

Міністерство освіти і науки України  
Харківська національна академія міського господарства

О.О. Мураєва,  
І.С. Зайцева

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до виконання самостійних і контрольних робіт**  
з дисципліни "Органічна хімія»

(для студентів 1-2 курсів денної форми навчання напрям 6.040106 – “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”),

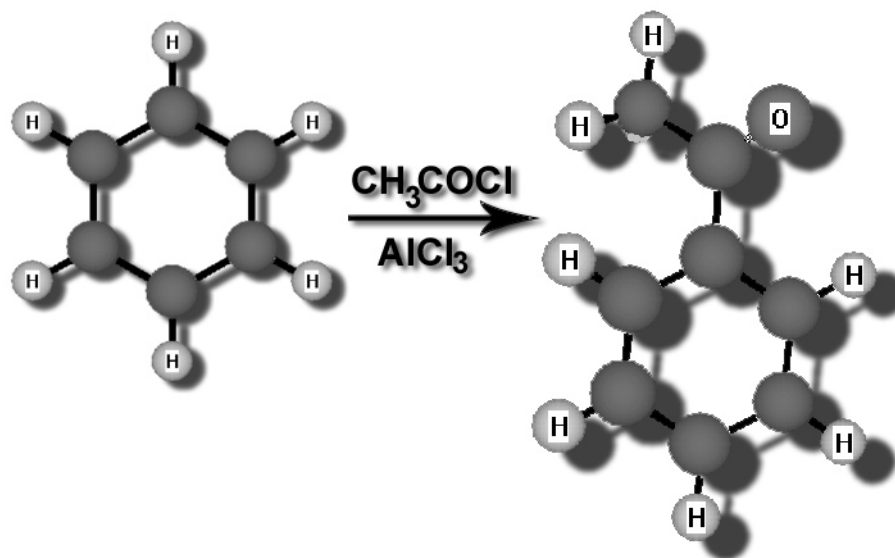
з дисципліни "ХІМІЯ." Модуль 2 "Органічна хімія"

(для студентів 1-3 курсів заочної форми навчання напрям 6.040106 – “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”,

для студентів 1 – 2 курсів денної та 1 – 3 курсів заочної форм навчання напрям 6.060103 – “Гідротехніка ( водні ресурси)”

з дисципліни "ХІМІЯ"

(для студентів 1 – 2 курсів денної та 1 – 3 курсів заочної форм навчання напрямів 6.060101 – “Будівництво”, 6.070101 – “Транспортні технології (за видами транспорту)”, 6.030601 – “Менеджмент”)



Харків – ХНАМГ – 2009

Методичні вказівки до виконання самостійних і контрольних робіт з дисципліни "Органічна хімія» (для студентів 1-2 курсів денної форми навчання напрям 6.040106 – “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”), з дисципліни "Хімія." Модуль 2 "Органічна хімія" (для студентів 1-3 курсів заочної форми навчання напрям 6.040106 – “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”, для студентів 1 – 2 курсів денної та 1 – 3 курсів заочної форм навчання напрям 6.060103 – “Гідротехніка ( водні ресурси)”), з дисципліни "Хімія" (для студентів 1 – 2 курсів денної та 1 – 3 курсів заочної форм навчання напрямів 6.060101 – “Будівництво”, 6.070101 – “Транспортні технології (за видами транспорту)”, 6.030601 – “Менеджмент”) /Укл. Мураєва О.О., Зайцева І.С. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 60с.

Укладачі:            О.О. Мураєва,  
                              І.С. Зайцева

Рецензент:        доц., к.т.н., зав. кафедри хімії І.І. Ігнатов

Рекомендовано кафедрою хімії, протокол № 5 від 24.12.08.

## ЗАГАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ

Ці методичні вказівки складено згідно з робочими програмами. Ними можуть користуватися студенти денної форми навчання для виконання самостійних робіт з різних розділів органічної хімії, а також студенти-заочники для виконання контрольних робіт з курсу органічної хімії.

Виконання контрольної роботи є однією із складових самостійної роботи студента під час вивчення курсу органічної хімії. Безпосередньому виконанню роботи передують вивчення теоретичного матеріалу одночасно з детальним розглядом прикладів розв'язання типових для кожного розділу завдань. Такі приклади наведені на початку відповідного розділу цих вказівок. На цьому етапі і під час виконання завдання можна використовувати навчальні посібники з наведеного в кінці вказівок списку літератури.

Кожен студент виконує індивідуальний варіант контрольної роботи, відповідний двом останнім цифрам номеру залікової книжки. Номери задач, що входять у визначений варіант, наведені в таблиці варіантів контрольних завдань (див. Додаток).

Контрольна робота повинна бути акуратно оформлена в окремому зошиті, для зауважень і позначень рецензента слід залишати широкі поля. Номери й умови завдань необхідно переписувати в тій послідовності, в якій вони вказані у варіанті контрольної роботи. Робота повинна бути датована, підписана студентом і своєчасно подана на рецензування.

Незараховану роботу, в якій є істотні помилки, слід виконати повторно відповідно до вказівок рецензента й подати на рецензування разом з незарахованою роботою. Виправлення треба виконати в кінці зошита, а не в рецензованому тексті.

Контрольна робота, виконана не за своїм варіантом, викладачем не рецензується і не зараховується.

### І. АЛКАНИ

Перед виконанням контрольного завдання треба засвоїти такі теоретичні питання:

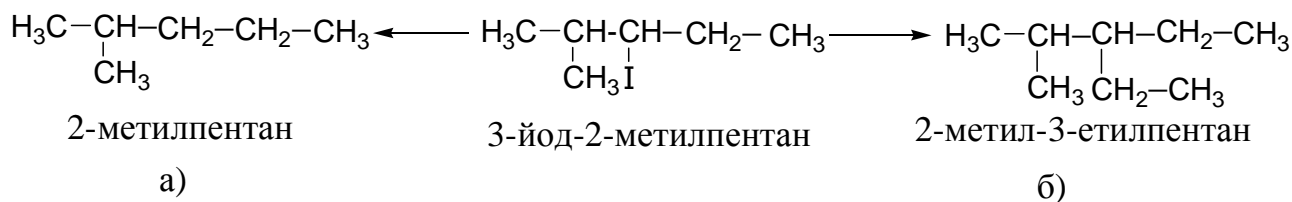
1. Будова алканів, гомологічний ряд, ізомерія і номенклатура (систематична, раціональна).

2. Алкіли. Будова, ізомерія, номенклатура.
3. Способи добування алканів:
  - а) каталітичне гідрування бурого вугілля;
  - б) каталітичне гідрування оксиду вуглецю;
  - в) фракційна перегонка нафти;
  - г) каталітичне гідрування алкенів;
  - д) відновлення моногалогеналканів;
  - е) синтез Дюма – декарбоксилювання солей карбонових кислот;
  - ж) синтез Вюрца.
4. Фізичні властивості алканів.
5. Хімічні властивості алканів (галогенування, нітрування, сульфохлорування, крекінг, піроліз, окислення).

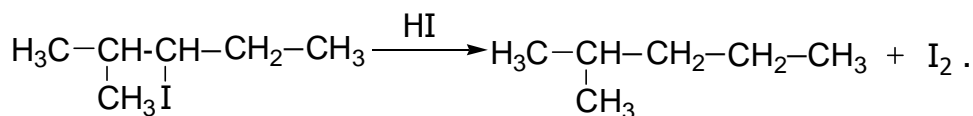
### *Приклад розв'язання задач*

- Задача 1.** З 3-йод-2-метилпентану добудьте: а) 2-метилпентан;
- б) 2-метил-3-етилпентан. Подійте на речовину «б»: 1. $Cl_2$  ; 2. $HNO_3$  ;
3.  $SO_2 + Cl_2 + H_2O$

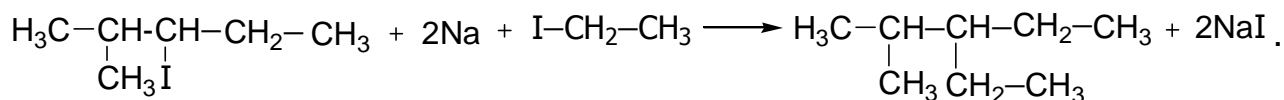
**Розв'язання.** Для розв'язання задач такого типу насамперед треба написати структурні формули вихідних і кінцевих продуктів. Умову зручно виразити за такою схемою:



Далі міркуємо так: для того щоб з рекомендованого галогенопохідного алкану добути насичений вуглеводень з таким самим числом атомів вуглецю (а), краще використати реакцію відновлення йодоводнем:



У завданні «б» треба з вихідного галогенпохідного алкану добути несиметричний вуглеводень з більшим числом атомів Карбону. Для здійснення цього перетворення можна використати синтез Вюрца, для цього підібрати в ролі другого вихідного компонента галогеналкіл відповідної будови, наприклад:

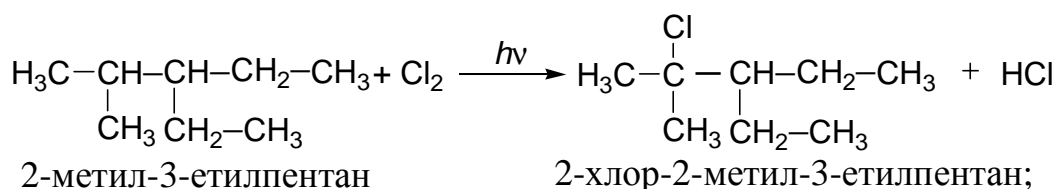


Реакції хлорування (бромовання), нітрування та сульфохлорування відносять до реакцій заміщення водню в алканах, що протікає за **правилом Марковникова: заміщення атомів водню (на галоген, нітрогрупу) легше всього відбувається в найменш гідрогенізованому атомі Карбону, тобто спочатку в третинному, потім вторинному і тільки потім у первинному.**

При заміщенні атомів водню сульфогрупою також діє правило Марковникова, але воно має виняток – внаслідок великих розмірів сульфогрупи в третинному атомі заміщення водню неможливе, але воно можливе у вторинному, а потім у первинному атомі Карбону.

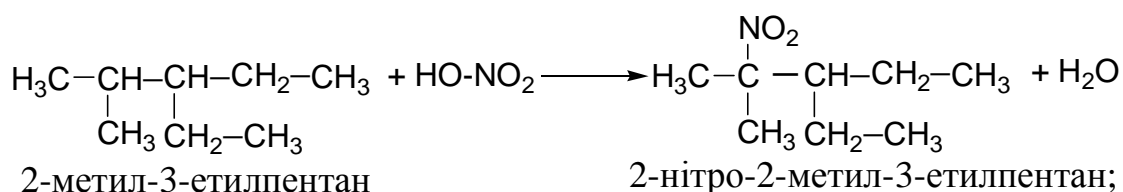
Таким чином, виходячи з правила Марковникова реакції хлорування, нітрування й сульфохлорування 2-метил-3-етилпентану мають наступний вигляд:

**а) реакція хлорування**



**б) реакція нітрування (реакція Коновалова)**

**Умови реакції:** 140<sup>0</sup>С, 10%-ний розчин  $\text{HNO}_3$ .



**в) реакція сульфохлорування**

**Умови реакції:** реагенти – суміш сірчастого газу і хлору ( $SO_2 + Cl_2 + H_2O$ ), ультрафіолетове випромінювання ( $h\nu$ ).

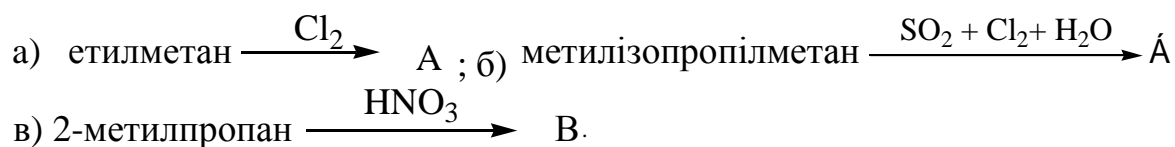


### Контрольні завдання

1. Синтезом Дюма із солі відповідної карбонової кислоти отримайте 2-метилпропан і подійте на нього: 1. $Cl_2$  ; 2. $HNO_3$  ; 3. $SO_2 + Cl_2 + H_2O$  . Проведіть синтез Вюрца з 2-метилпропаном. Дайте назву всім речовинам.

2. За допомогою синтезів Вюрца і Дюма отримайте пропан і подійте на нього: 1. $Cl_2$  ; 2. $HNO_3$  ; 3.  $SO_2 + Cl_2 + H_2O$  . Дайте назву всім речовинам.

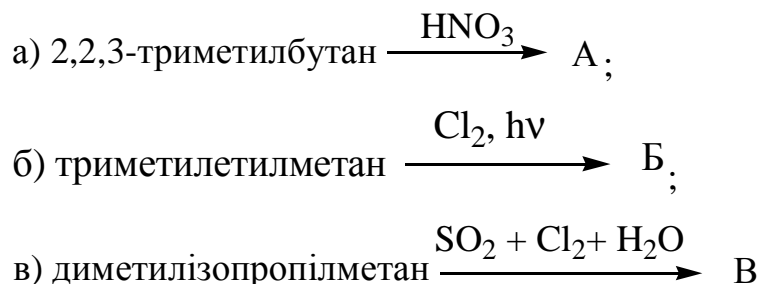
3. Напишіть рівняння реакцій і дайте назву утвореним сполукам:



З речовиною А проведіть синтез Вюрца. Дайте назву всім речовинам.

4. Напишіть схему добування 2-метилпентану з відповідних галогенпохідних. Подійте на ізобутан: 1. $Cl_2$  ; 2. $HNO_3$  ; 3.  $SO_2 + Cl_2 + H_2O$  . Дайте назву продуктам реакцій.

5. Напишіть рівняння реакцій і дайте назву продуктам реакцій:



З 2-метилбутаном здійснить синтез Вюрца.

6. Отримайте двома способами бутан і подійте на нього: а)  $\text{Br}_2$ ; б) нітратною кислотою; в)  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Дайте назву продуктам реакцій.

7. Напишіть схему добування 2,2-диметилпентану з відповідних моногалогенпохідних алканів. Подійте на нього: 1.  $\text{Cl}_2$ ; 2.  $\text{HNO}_3$ ; 3.  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Дайте назву продуктам реакцій.

8. Напишіть структурні формули вуглеводнів, які утворюються при дії металічного натрію на суміші: а) 2-іодпропана з 1-бромбутаном; б) хлористого ізопропіла з хлористим втор.-бутилом. На б подійте: а)  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{HNO}_3$ ; в)  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Дайте назву всім речовинам.

9. Напишіть рівняння реакцій і дайте назву продуктам реакцій:

а) 2,2,3-триметилбутан  $\xrightarrow{\text{HNO}_3}$  А;

б) етилметан  $\xrightarrow{\text{Cl}_2, h\nu}$  Б.

З речовиною Б здійснить синтез Вюрца.

10. Напишіть схему добування 3-метилпентану з відповідних галогенпохідних алканів. Подійте на ізобутан: 1.  $\text{Cl}_2$ ; 2.  $\text{HNO}_3$ ; 3.  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

Дайте назву продуктам реакцій.

11. Напишіть рівняння реакцій і дайте назву утвореним сполукам:

а) диметилметан  $\xrightarrow{\text{Cl}_2, h\nu}$  А;

б) етилізопропілметан  $\xrightarrow{\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}}$  Б;

в) 2-метилбутан  $\xrightarrow{\text{HNO}_3}$  В. З речовиною А проведіть синтез Вюрца.

12. Напишіть структурні формули вуглеводнів, які утворюються при дії металічного натрію на суміші: а) 1-іодпропана з 2-бромбутаном; б) хлористого метила з хлористим втор.-бутилом. На б подійте: а)  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{HNO}_3$ ; в) окиснення. Назвіть усі продукти реакцій.

13. Напишіть рівняння реакцій і дайте назву утвореним сполукам:

а) метилетилметан  $\xrightarrow{\text{Cl}_2, h\nu}$  А;

б) метилізопропілметан  $\xrightarrow{\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}}$  Б;

в) 2-метилпропан  $\xrightarrow{\text{HNO}_3}$  В. З речовиною А проведіть синтез Вюрца.

14. Напишіть структурні формули вуглеводнів, які утворюються при дії металічного натрію на суміші: а) 2-бромпропана з 2-бромбутаном;

б) хлористого бутилу з хлористим метилом. На продукт б подійте: а)  $\text{Cl}_2$ ;

б)  $\text{HNO}_3$ ; в) окиснення. Назвіть продукти реакцій.

15. Синтезом Дюма із солі відповідної карбонової кислоти отримайте 2-метилбутан і подійте на нього: 1.  $\text{Cl}_2$  ; 2.  $\text{HNO}_3$  ; 3.  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  . Дайте назву всім речовинам. Проведіть синтез Вюрца з 2-метилпропаном.

16. Наведіть спосіб синтезу 2,3-диметилбутану із солі карбонової кислоти. Напишіть для 2,3-диметилбутану рівняння реакцій бромовання, нітрування і сульфохлорування. Дайте назву всім речовинам.

17. З 1-хлор-4-метилпентану при дії відповідних реагентів добудьте: а) 2-метилпентан; б) 2,9-диметилдекан; в) 2,2,7-триметилоктан. Для вуглеводню (а) наведіть механізм хлорування. Дайте назву всім речовинам.

18. Напишіть схему добування ізобутану з відповідних галогенпохідних алканів. Подійте на ізобутан: 1.  $\text{Cl}_2$  ; 2.  $\text{HNO}_3$  ; 3.  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  . Дайте назву всім речовинам.

19. Виведіть ізомери вуглеводню  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  і дайте їм назву за систематичною та раціональною номенклатурами. Подійте на 2,2-диметилпропан: а)  $\text{Cl}_2$ ; б) нітратною кислотою; в)  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  . З яких моногалогенпохідних алканів можна отримати 2,2-диметилпропан?

20. Напишіть структурні формули сполук: а) диметилметан; б) метилетилізопропілметан; в) пропілвтор.-бутилметан. Назвіть ці сполуки за систематичною номенклатурою. Запропонуйте два способи добування сполуки (а), проведіть її нітрування, сульфохлорування, бромовання. Дайте назву всім продуктам реакцій.



21. З метану отримайте бутан і подійте на нього: а)  $Cl_2$ ; б)  $HNO_3$ ; в)  $SO_2 + Cl_2 + H_2O$ . Дайте назву всім речовинам.

22. Напишіть структурні формули сполук: а) метилпропілтрет.-бутилметан; б) диметилізопропілметан; в) етилвтор.-бутилметан. Назвіть ці сполуки за систематичною номенклатурою. Запропонуйте два способи добування сполуки **б**, проведіть її нітрування, сульфохлорування, бромовання. Дайте назву всім продуктам реакцій.

23. Запропонуйте два способи добування метилетилметану. Проведіть з цією речовиною реакції: а) сульфохлорування; б) бромовання; в) нітрування. Дайте назву всім речовинам.

24. Виведіть ізомери вуглеводню  $C_6H_{14}$  і дайте їм назву за систематичною та раціональною номенклатурами. Запропонуйте два способи добування гексану. Подійте на гексан: а)  $Br_2$ ; б)  $HNO_3$ ; в)  $SO_2 + Cl_2 + H_2O$ .

25. З яких галогенпохідних алканів можна реакцією Вюрца отримати: а) диметилметан; б) 2,3-диметилпентан; в) ізопропілметан? Подійте на речовину «в»: а) нітратною кислотою; б) бромом; в) проведіть окислення. Дайте назву всім речовинам.

## II. АЛКЕНИ

Перед виконанням контрольного завдання треба засвоїти такі теоретичні питання:

I. Будова алкенів, гомологічний ряд, ізомерія і номенклатура (систематична, раціональна).

II. Способи добування алкенів.

1. Каталітичне дегідрування алканів.

2. Каталітичне гідрування алкінів.

3. Дегідратація спиртів. Правило Зайцева.

4. Дегідрогалогенування моногалогеналканів.

5. Дегалогенування дигалогенпохідних алканів.

III. Фізичні властивості алкенів.

IV. Хімічні властивості алкенів:

1. Реакції приєднання за подвійним зв'язком:

а) приєднання водню;

б) приєднання галогену;

в) приєднання галогеноводню. Правило Марковникова.

г) приєднання води – реакція гідратації;

д) приєднання алканів.

2. Реакції окислення:

а) повне окислення – реакція горіння;

б) окислення перманганатом калію в нейтральному середовищі (м'які умови) – реакція Вагнера);

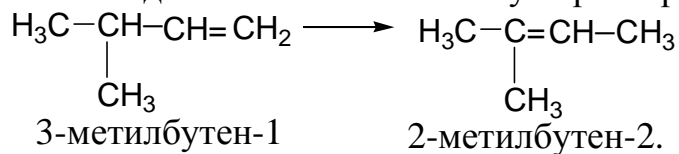
в) окислення перманганатом калію в кислому середовищі (жорсткі умови) – утворення альдегідів, кетонів, карбонових кислот;

г) окислення киснем повітря в присутності металічного срібла – утворення оксидів.

3. Реакції полімеризації ( поліетилен, поліпропілен, поліхлорвініл).

### Приклад розв'язання задач

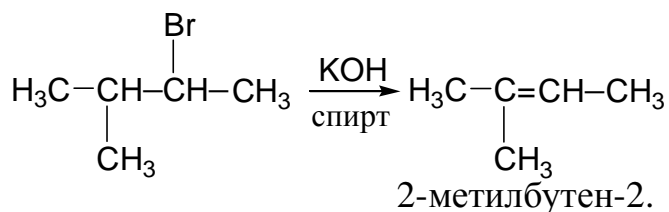
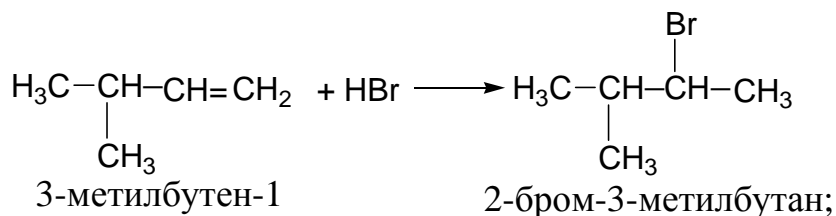
**Задача 2.** Напишіть схему перетворення:



Подійте на 2-метилбутен-2: а)  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{H}_2\text{O}$ ; в) водним розчином  $\text{KMnO}_4$ .

Дайте назву всім продуктам реакцій.

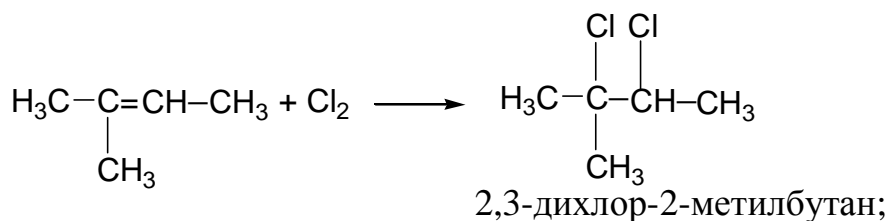
**Розв'язання.** Знаючи закономірності реакцій приєднання галогеноводнів до етиленових вуглеводнів (правило Марковникова) і правило відщеплення галогеноводнів від галогеналканів при дії на них спиртового розчину лугу (правило Зайцева), можна рекомендувати таку схему перетворення:



**Правило Зайцева:** при відщепленні галогеноводню від молекули галогеналкану відщеплення атома водню йде від того атому Карбону, біля якого є менше атомів водню. Той самий результат дістанемо і в разі приєднання, а потім відщеплення води при наявності сульфатної кислоти.

**а) хлорування 2-метилбутена-2.**

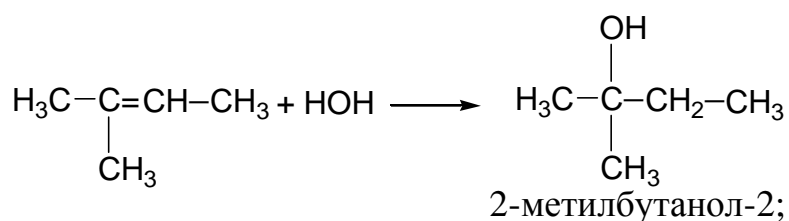
**Умови реакції:** звичайні.



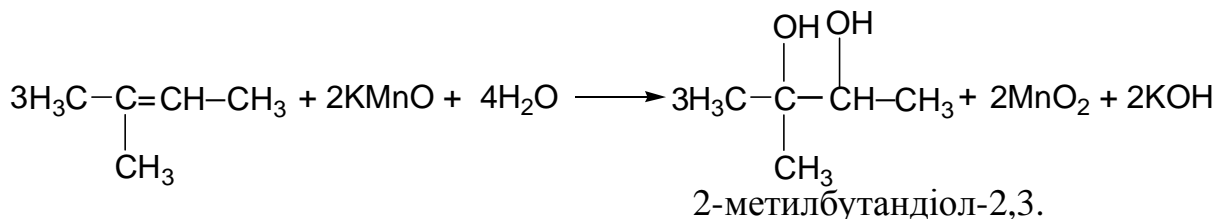
**б) приєднання води – реакція гідратації.**

Умови реакції: 300-350<sup>0</sup> C, тиск 95 атм., каталізатори (ZnSO<sub>4</sub> та H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>)

**Правило Марковникова:** в реакціях приєднання галогеноводнів або води до несиметричних алкенів атом водню приєднується за місцем подвійного зв'язку до того атому вуглецю, біля якого є більше атомів водню (до найбільш гідрогенізованого атому вуглецю), а гідроксогрупа чи галоген – до того вуглецю, біля якого їх менше або нема зовсім. Тоді



**в) реакція окислення перманганатом калію в нейтральному середовищі ( реакція Вагнера)- звичайні умови**



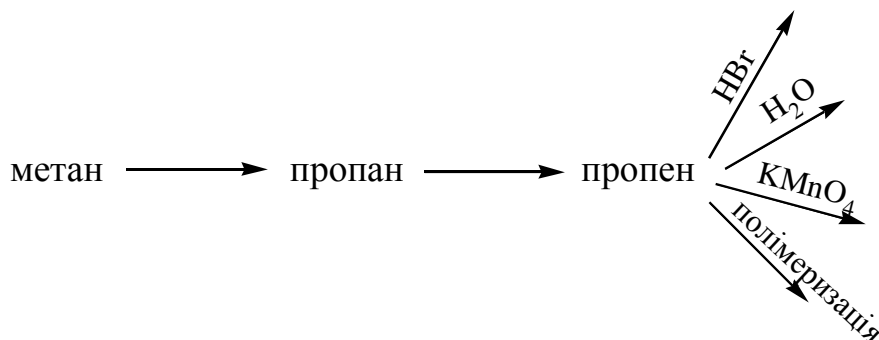
**Контрольні завдання**

26. Виведіть ізомери вуглеводню C<sub>5</sub>H<sub>10</sub> і дайте йому назву за систематичною і раціональною номенклатурами. Подійте на пентен-1: а) HCl; б) H<sub>2</sub>O; в) KMnO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O; г) полімеризація. Дайте назву всім продуктам реакцій.

27. Напишіть структурні формули: а) 3-метилпентен-2; б) несим. - метилізопропілетилен. Дайте назву за іншою номенклатурою. Які речовини утворюються при дії на гексен-2: а) водного розчину KMnO<sub>4</sub>; б) H<sub>2</sub>O; в) HBr; г) полімеризація? Дайте назву всім продуктам реакцій.

28. Двома способами з: а) моногалогеналкану; б) спирту отримайте 3-метилбутен-2 і подійте на нього: а)  $Cl_2$ ; б)  $H_2O$ ; в) водним розчином  $KMnO_4$ ; г) полімеризація. Дайте назву всім продуктам реакцій.

29. Здійсніть перетворення:



Назвіть усі речовини.

30. Отримайте бутен-1 із: а) спирту; б) галогенпохідного алкану і подійте на нього: а)  $Br_2$ ; б)  $KMnO_4 + H_2O$ ; в) полімеризація. Дайте назву продуктам реакцій.

31. Напишіть структурні формули: а) метилетилізопропілетилену; б) триметилетилену. Дайте назву цим сполукам за систематичною номенклатурою. На 2-метилпропен подійте: а)  $H_2O$ ; б)  $KMnO_4 + H_2O$ ; в) полімеризація. Дайте назву продуктам реакцій.

32. Отримайте 2-метилпентен-1 із : а) спирту; б) моногалогенпохідного алкану і подійте на нього : а)  $Cl_2$ ; б)  $KMnO_4 + H_2O$ ; в) полімеризація. Дайте назву продуктам реакцій.

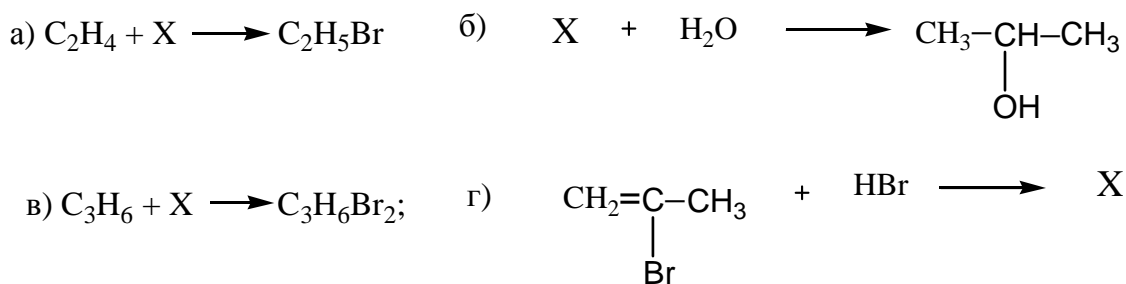
33. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

а) бутан  $\longrightarrow$  бутен-2  $\longrightarrow$  2,3-дибромбутан  $\longrightarrow$  бутин-2 ;

б) етанол  $\longrightarrow$  етен  $\longrightarrow$  1,2-диброметан.

Дайте назву продуктам реакцій.

34. Закінчіть схеми наведених реакцій. Ідентифікуйте речовину X в кожному випадку:

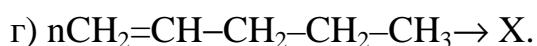
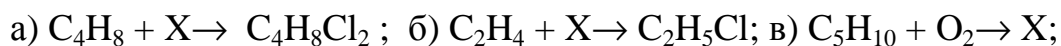


35. Напишіть рівняння таких хімічних реакцій: а) приєднання бромоводню до бутену-2; б) гідратація метилетилену; в) приєднання хлороводню до пентену-1; г) полімеризація 2-метилпропену. Дайте назву продуктам реакцій.

36. Запропонуйте два методи добування 2-метилбутену-2 і подійте на нього: а)  $Br_2$  ; б) гідратація ; в)  $KMnO_4 + H_2O$ ; г) полімеризація. Дайте назву продуктам реакцій.

37. Напишіть структурні формули: а) триметилетилен ; б) несим.- метилізопропілетилен. Дайте назву за іншою номенклатурою. Подійте на речовину а : а) водним розчином  $KMnO_4$  ; б) гідратація; в) полімеризація. Дайте назву всім продуктам реакцій.

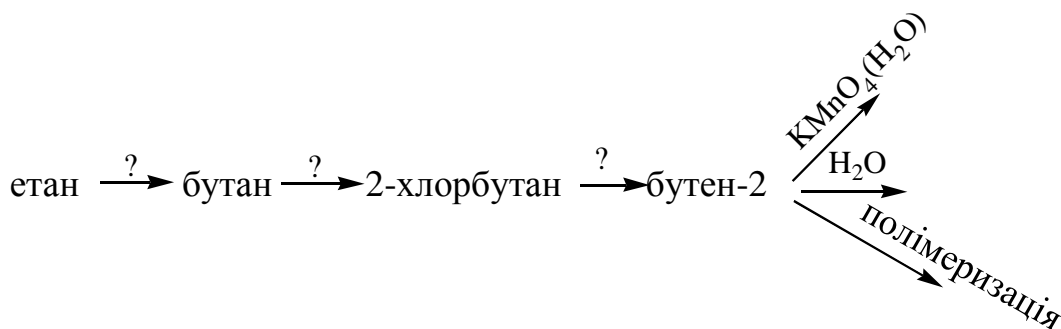
38. Закінчіть схеми наведених реакцій. Ідентифікуйте речовину X в кожному випадку:



Дайте назву всім продуктам реакцій.

39. Напишіть рівняння таких хімічних реакцій: а) приєднання бромоводню до несим.-диметилетилену; б) гідратація 2,4-диметилпентену-2; в) реакція Вагнера з 2,4-диметилпентеном-3; г) полімеризація метилетилену; д) приєднання бромоводню до 3-метилбутену-1. Дайте назву продуктам реакцій.

40. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Дайте назву продуктам реакцій.

41. Напишіть структурні формули: а) 2-метилбутен-1; б) 3-метил-пентен-2. Дайте назву цим сполукам за раціональною менклатурою. На 2-метилбутен-2 подійте: а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б) водним розчином  $\text{KMnO}_4$ ; в) полімеризація. Дайте назву продуктам реакцій.

42. Напишіть структурні формули: а) 2-метилпентен-2 та б) сим.-метилізопропілетилен. Дайте назву за іншою номенклатурою. Які речовини утворюються при дії на 2-метилгексен-2: а) водного розчину  $\text{KMnO}_4$ ; б)  $\text{H}_2\text{O}$ ; в) полімеризація. Дайте назву всім продуктам реакцій.

43. Двома способами із: а) моногалогеналкана; б) спирту отримайте 3-метилпентен-1 і подійте на нього: а)  $\text{I}_2$ ; б) водний розчин  $\text{KMnO}_4$ ; в) полімеризація. Дайте назву всім продуктам реакцій.

44. Отримайте 3-метилбутен-1 із: а) спирту; б) галогенпохідного алкану. Подійте на 3-метилбутен-1: а)  $\text{Br}_2$ ; б)  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ; в) полімеризація. Дайте назву продуктам реакцій.

45. Напишіть структурні формули: а) метилетилпропілетилен; б) метилізопропілтрет.-бутилетилен. Дайте назву цим сполукам за систематичною номенклатурою. На 2-метилпропен подійте: а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $\text{KMnO}_4$  (водний розчин); в) полімеризація. Дайте назву продуктам реакцій.

46. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

а)  $\text{бутан} \rightarrow \text{бутен-2} \rightarrow \text{2,3-дибромбутан} \rightarrow \text{бутин-2}$ ;

б)  $\text{пропанол-1} \rightarrow \text{пропен} \begin{cases} \nearrow \text{2-бромпропан} \\ \rightarrow \text{1,2-дибромпропан} \end{cases}$

Дайте назву продуктам реакцій.

47. Отримайте 3-метилпентен-1 із : а) спирту; б) алкану і подійте на нього: а)  $\text{HBr}$ ; б)  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ; в) полімеризація. Дайте назву продуктам реакцій.

48. Закінчіть схеми наведених реакцій. Ідентифікуйте речовину  $\text{X}$  в кожному випадку:

а)  $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{X} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$ ; б)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{X} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ ;

в)  $\text{X} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ; г)  $\text{CH}_2=\underset{\text{Br}}{\text{C}}-\text{CH}_3 + \text{HBr} \longrightarrow \text{X}$ .

Дайте назву продуктам реакцій.

49. Напишіть рівняння таких хімічних реакцій:

а) приєднання бромів до бутену-1; б) гідратація несим.диметилетилену;

в) приєднання хлороводню до 3-метилпентену-1; г) полімеризація 2-метилпропену. Дайте назву продуктам реакцій.

50. Напишіть структурні формули: а) метилетилен; б) сим. метилпропілетилен. Дайте назву за іншою номенклатурою. Подійте на речовину а : а) водним розчином  $\text{KMnO}_4$ ; б) гідратація; в) полімеризація . Дайте назву всім продуктам реакцій.

### III. АЛКІНИ

Перед виконанням контрольного завдання треба засвоїти такі теоретичні питання:

I. Будова алкінів, гомологічний ряд, ізомерія і номенклатура (систематична, раціональна).

II. Способи добування алкінів.

1. Добування ацетилену:

а) дія води на карбід кальцію;

б) високотемпературний піроліз метану.

2. Добування похідних ацетилену:



а) подвійне відщеплення галогеноводню від дигалогенпохідних алканів;  
б) дія галогенпохідних алканів на ацетиленіди (реакція алкілування ацетилену);

в) піроліз насичених вуглеводнів.

III. Фізичні властивості алкінів.

IV. Хімічні властивості алкінів:

1. Реакції приєднання за потрійним зв'язком:

а) приєднання водню;

б) приєднання галогену;

в) приєднання галогеноводню;

г) приєднання води – реакція гідратації Кучерова;

д) приєднання карбонових кислот.

2. Реакції окислення:

а) повне окислення – реакція горіння;

б) окислення перманганатом калію в кислому середовищі ;

3. Реакції заміщення – добування ацетиленідів.

4. Реакції полімеризації :

а) лінійна полімеризація;

б) тримеризація.

### ***Приклад розв'язання задач***

**Задача 1.** Напишіть схему перетворення:

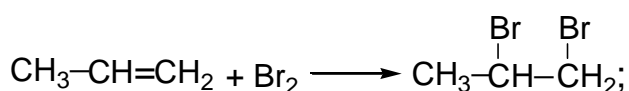


Подійте на пентин-2: а) 2HBr; б) H<sub>2</sub>O. Назвіть продукти реакцій.

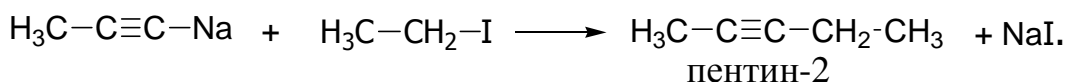
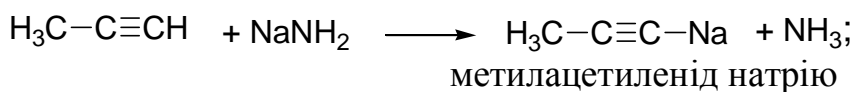
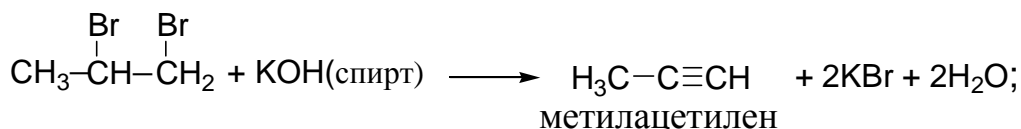
**Розв'язання.** Треба перетворити етиленовий вуглеводень пропілен (пропен-1) на ацетиленовий вуглеводень пентин-2. За одну стадію таке перетворення здійснити неможливо. Насамперед потрібно проаналізувати задачу з кінця (кінцева мета — добути ацетиленовий вуглеводень з більшим числом атомів вуглецю порівняно з вихідною сполукою). Звичайно така задача розв'язується за допомо-

гою реакції алкілювання ацетиленіду. Таким ацетиленідом у даному випадку могла б бути сполука  $\text{CH}_3\text{—CH}\equiv\text{CNa}$ , яка при алкілюванні етильодидом утворює пентин-2.

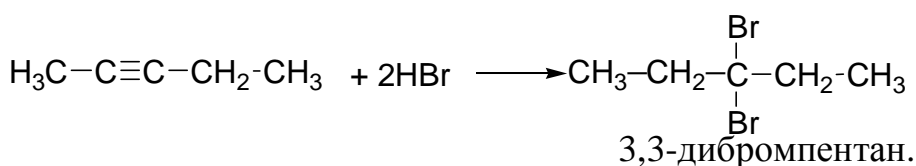
У свою чергу, цей ацетиленід можна добути з метилацетилену при дії на нього амідом натрію, а метилацетилен — з пропілену, приєднуючи до нього бром, а потім дегідробромуючи дибромпохідне спиртовим розчином лугу. Всі перетворення відбуваються за такими рівняннями:



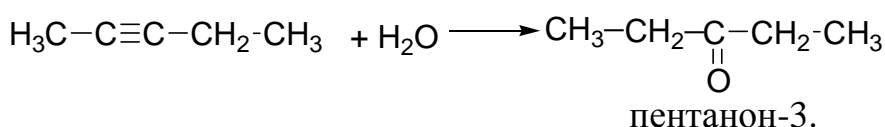
1,2-дибромпропан



а) Приєднання до пентину-2 бромоводню:

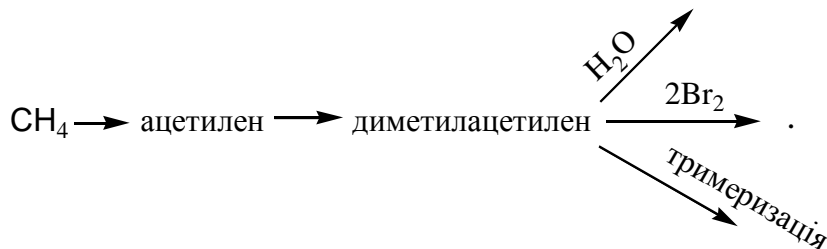


б) Приєднання води – реакція гідратації алкінів:



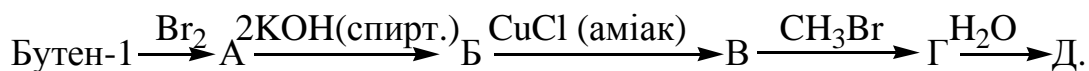
## Контрольні завдання

51. Здійсніть перетворення:



Дайте назву всім продуктам реакцій.

52. Здійсніть перетворення:



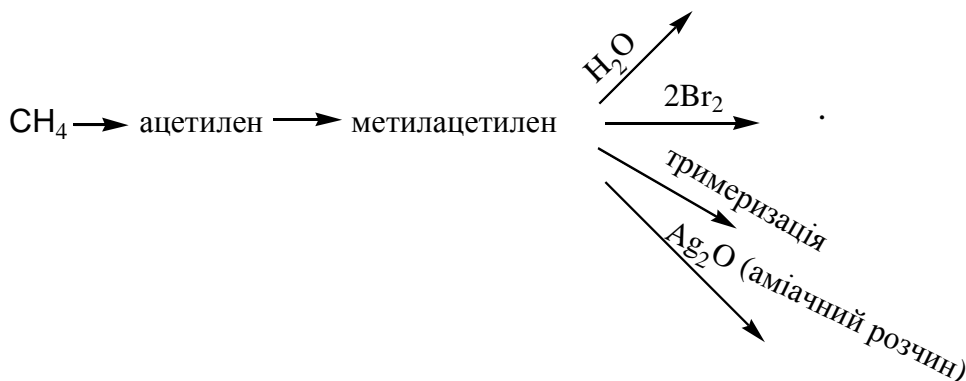
Дайте назву всім продуктам реакцій.

53. Добудьте бутилацетилен двома способами і подійте на нього: а)  $\text{H}_2\text{O}$  ;

б)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аміачний розчин); в)  $2\text{H}_2$ ; г) окиснення.

Дайте назву продуктам реакцій.

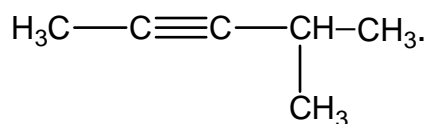
54. Здійсніть перетворення:



Дайте назву всім отриманим сполукам.

55. Із відповідного дигалогенпохідного алкану синтезуйте етилацетилен і подійте на нього: а)  $2\text{HBr}$ ; б)  $\text{H}_2\text{O}$ ; в) тримеризація; г) аміачний розчин хлориду міді(I). Дайте назву всім отриманим сполукам.

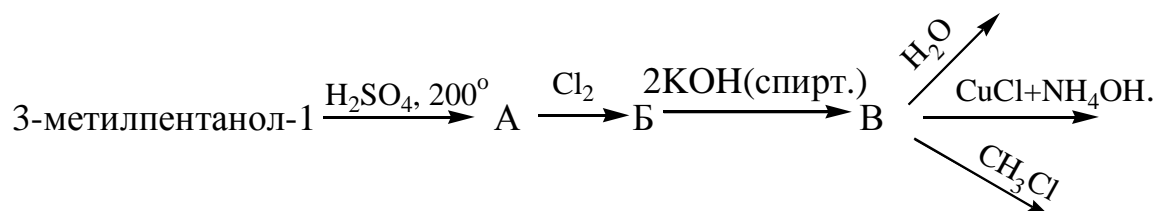
56. Дайте назву за систематичною і раціональною номенклатурами речовині



З яких речовин можна отримати цю сполуку (реакція). Подійте на неї:

а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $2 \text{HBr}$ ; в) тримеризація. Дайте назву всім отриманим сполукам.

57. Здійсніть перетворення:



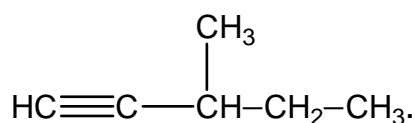
Дайте назву всім отриманим сполукам.

58. Напишіть структурну формулу метилізопропілацетилену. Назвіть цю речовину за систематичною номенклатурою.

На метилацетилен подійте: а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б) оцтовою кислотою; в)  $\text{H}_2$ ; г) аміачним розчином оксиду срібла. Дайте назву всім отриманим сполукам.

59. Напишіть структурну формулу ізобутилацетилену. Назвіть цю речовину за систематичною номенклатурою. Подійте на цю речовину: а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аміачний розчин); в)  $2\text{H}_2$ ; г) тримеризація. Дайте назву всім отриманим сполукам.

60. Дайте назву за систематичною і раціональною номенклатурами речовині:

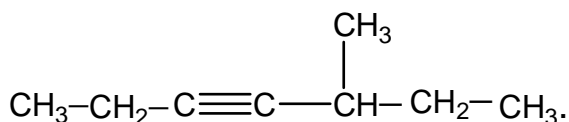


Подійте на неї : а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $2 \text{HBr}$ ; в)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аміачний розчин). Наведіть один приклад отримання наведеного алкіну. Дайте назву всім отриманим сполукам.

61. Напишіть за допомогою яких реакцій можна добути: а) етилацетилен з н-бутилового спирту; б) метилацетилен з пентену-2. Якою реакцією можна відрізнити метилацетилен від диметилацетилену? Які сполуки утворюються

при гідратації: а) метилетилацетилену; б) ацетилену? Дайте назву всім отриманим сполукам.

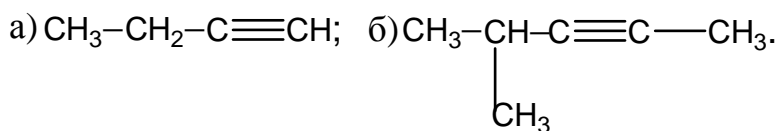
62. Дайте назву за систематичною і раціональною номенклатурами речовини



Напишіть будь-який спосіб добування цієї речовини. Напишіть рівняння реакції Кучерова для таких речовин: а) метилацетилен; б) метилізопропілацетилен. Назвіть продукти всіх реакцій.

63. Напишіть структурні формули таких речовин: а) 3-метилпентин-1; б) метилізопропілацетилен. Назвіть ці речовини за іншою номенклатурою. З речовиною б проведіть: а) реакцію Кучерова; б) тримеризацію; в) двічі подійте  $\text{HBr}$ . Назвіть продукти всіх реакцій.

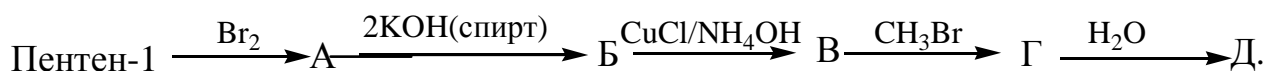
64. Назвіть такі сполуки за систематичною та раціональною номенклатурами:



Запропонуйте спосіб добування речовини а. Подійте на речовину а : а)  $2\text{H}_2$ ; б)  $\text{H}_2\text{O}$ ; в)  $\text{CuCl}$  (аміачний розчин). Назвіть усі продукти реакцій.

65. Із відповідного дигалогенпохідного алкану синтезуйте метилацетилен і подійте на нього: а)  $2\text{HBr}$ ; б)  $\text{H}_2\text{O}$ ; в) тримеризація; г)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аміачний розчин). Дайте назву всім отриманим сполукам.

66. Здійсніть перетворення:



Дайте назву всім продуктам реакцій.

67. Запропонуйте два способи добування етилацетилену. На етилацетилен подійте: а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аміак); в)  $\text{H}_2$ ; г) окиснення. Дайте назву продуктам реакцій.

68. Здійсніть перетворення:



Дайте назву всім отриманим сполукам.

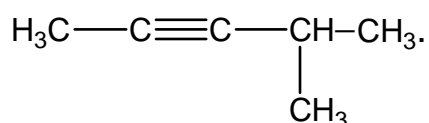
69. Із відповідного дигалогенпохідного алкану синтезуйте пропілацетилен і подійте на нього: а)  $2\text{HBr}$ ; б)  $\text{H}_2\text{O}$ ; в) тримеризація; г)  $\text{CuCl}$  (аміачн.). Дайте назву всім отриманим сполукам.

70. Напишіть структурну формулу метилпропілацетилену. Назвіть цю речовину за систематичною номенклатурою. На метилацетилен подійте:

а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аміачний розчин); в)  $2\text{H}_2$ ; г) тримеризація. Напишіть схему добування метилацетилену з відповідного дигалогенпохідного алкану. Дайте назву всім отриманим сполукам.

71. Напишіть структурну формулу етилацетилену. Назвіть цю речовину за систематичною номенклатурою. Запропонуйте спосіб добування цієї речовини. Подійте на цю речовину: а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аміачний розчин); в)  $\text{H}_2$ ; г) тримеризація. Дайте назву всім отриманим сполукам.

72. Дайте назву за систематичною і раціональною номенклатурами речовині

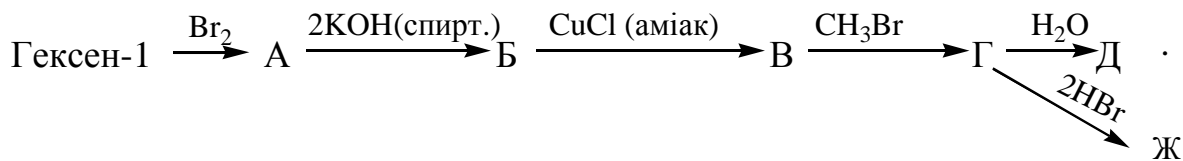


Запропонуйте спосіб добування цієї речовини. Подійте на неї: а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $2\text{HBr}$ ; в)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аміачний розчин). Дайте назву всім отриманим сполукам.

73. Напишіть за допомогою яких двох реакцій можна добути ізопропілацетилен? Якою реакцією можна відрізнити метилацетилен від диметилацетилену? Напишіть реакцію тримеризації ізопропілацетилену. Дайте назву всім органічним сполукам.

74. Із відповідного дигалогенпохідного алкану синтезуйте ізобутилацетилен і подійте на нього: а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б) тримеризація; в)  $\text{Ag}_2\text{O}$  (аміачний розчин). Дайте назву всім отриманим сполукам.

75. Здійсніть перетворення:



Дайте назву всім продуктам реакцій.

#### IV. ДІЄНОВІ ВУГЛЕВОДНІ

Перед виконанням контрольного завдання треба засвоїти такі теоретичні питання:

I. Будова дієнів, гомологічний ряд, ізомерія і номенклатура (систематична, раціональна). Класифікація дієнів за відносним положенням подвійних зв'язків – дієни з кумульованими, спряженими, ізольованими зв'язками.

II. Добування дивінілу та ізопрену.

III. Фізичні властивості найбільш поширених дієнів – бутадієн-1,3 (дивініл) і 2-метилбутадієн-1,3 (ізопрен).

IV. Хімічні властивості дієнів:

1. Реакції приєднання за подвійним зв'язком:

а) приєднання водню, галогенів, галогеноводню до дієнів із кумульованими та ізольованими зв'язками;

б) особливості реакцій приєднання до дієнів зі спряженими зв'язками.

2. Реакція дієнового синтезу (реакція Дільса-Альдера)

3. Реакції полімеризації :

а) натуральний та синтетичний каучук;

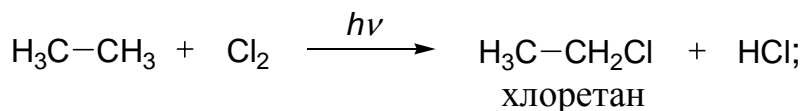
б) гума, гутаперча, ебоніт.

### Приклад розв'язання задач

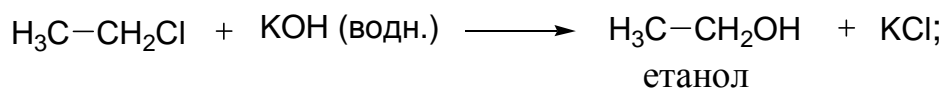
**Задача 1.** З етану синтезуйте 1,3-бутадієн і подійте на нього: а)  $Br_2$ ; б)  $HI$ ; в) етиленом ( $120^\circ C, P$ ).

**Розв'язання.** Звичайно 1,3-бутадієн добувають дегідратацією та дегідруванням етилового спирту (реакція Лебедева). Тому спочатку з етану треба добути етиловий спирт.

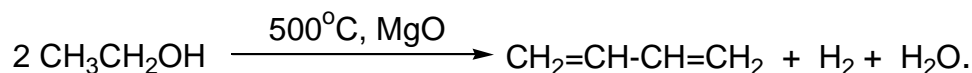
а) Прохлоруємо етан:



б) проведемо лужний гідроліз хлоретану:

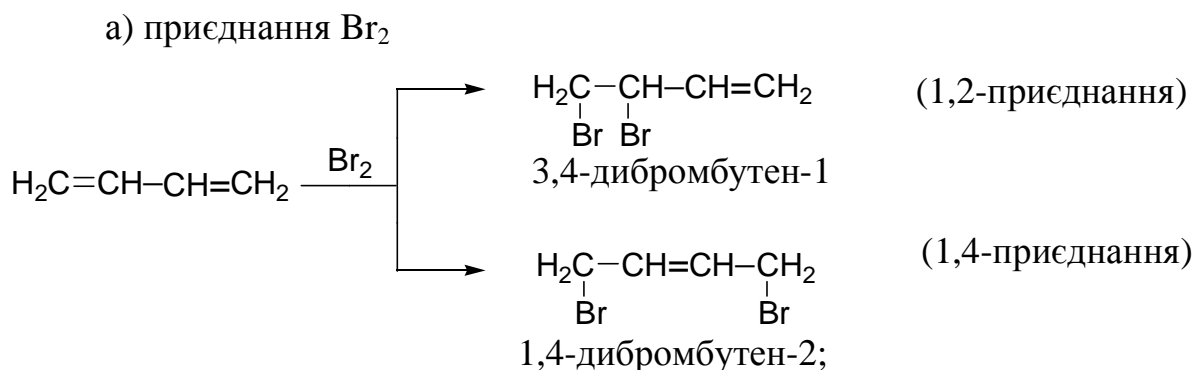


в) реакція Лебедева:



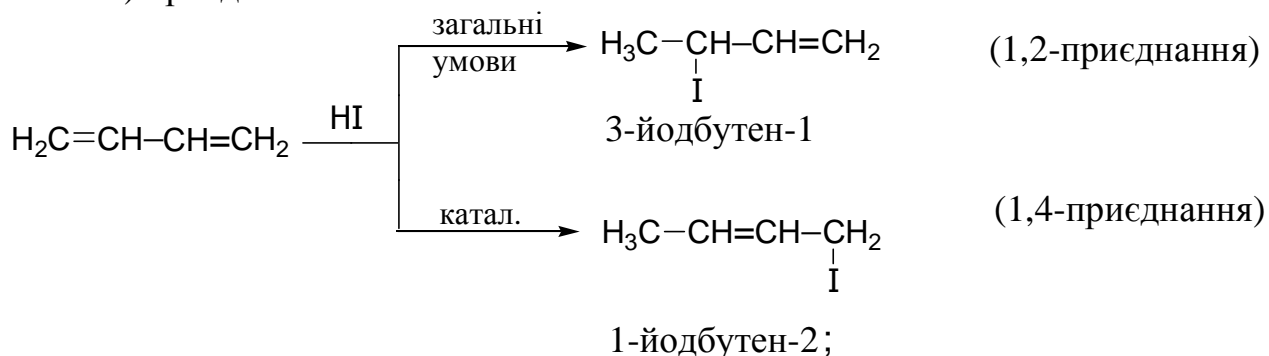
1,3-Бутадієн – це дієн, що містить кон'юговані (спряжені) подвійні зв'язки. Таке розташування подвійних зв'язків зумовлює відмінність реакцій приєднання до 1,3-дієнів у порівнянні з дієнами з кумульованими (1,2-) та ізольованими (1,4-) подвійними зв'язками, що реагують як звичайні алкени і де приєднання йде за кожним подвійним зв'язком незалежно.

Приєднання галогенів або галогеноводнів до кон'югованих дієнів йде (залежно від умов реакції) або тільки за одним подвійним зв'язком (1,2), а інший подвійний зв'язок не розривається, або приєднання може відбуватися у положення 1,4, а між 2 і 3 зв'язком утворюється новий подвійний зв'язок. Отже бромовання 1,3-бутадієну має вигляд:

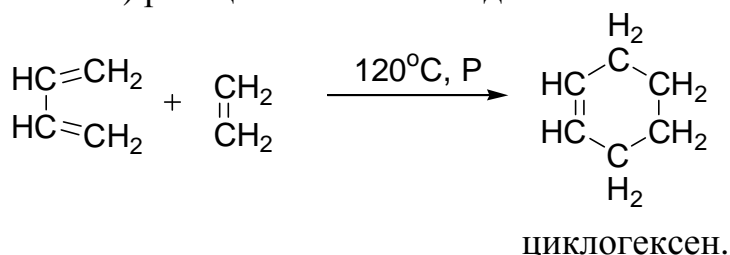




б) приєднання HI:



в) реакція з етиленом – дієновий синтез (реакція Дільса – Альдера)



### Контрольні завдання

76. Напишіть структурні формули сполук: а) пропандієна; б) 1,3-бутадієна; в) 2-метил-1,5-гексадієна. Вкажіть дієни з кумульованими, спряженими (кон'югованими) та ізольованими зв'язками. Подійте на речовину «б»: а)  $\text{Br}_2$ ; б)  $\text{HCl}$ ; в) полімеризація. Назвіть усі продукти реакцій.

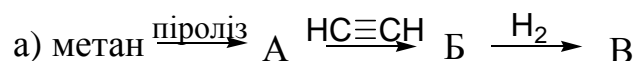
77. Порівняйте реакційну активність аллена, дивініла й диалліла в реакціях приєднання. Який дієн є найбільш реакційно спроможним і чому?

78. Напишіть рівняння реакцій:

- а) 2-метил-1,3-бутадієн +  $\text{HCl} \rightarrow$
- б) 2,3-диметил-1,3-бутадієн +  $\text{Br}_2 \rightarrow$
- в) ізопрен +  $2\text{HBr} \rightarrow$

Назвіть усі продукти реакцій.

79. Здійсніть перетворення:



б) етанол  $\rightarrow$  дивініл. Подійте на дивініл: а)  $\text{Br}_2$ ; б) етиленом. Назвіть усі речовини.

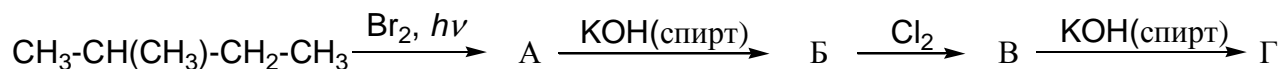
80. Назвіть дієни, що утворюються в результаті реакцій:

а) 2,3-дибром-2-метилбутан + KOH (спирт, t) →;

б) бутандіол-1,4  $\xrightarrow[300^{\circ}\text{C}]{\text{Al}_2\text{O}_3}$  .

81. Наведіть схеми технологічних методів добування дивінілу і ізопрену.

82. Назвіть речовини, які утворюються в реакціях:



83. Здійсніть перетворення:

а) 1-бромбутан → 1,3-бутадієн;

б) 1,2-дібром-3-бутен → 1-бром-2-бутен;

в) бутандіол-1,4 → 1,4-дихлор-2-бутен.

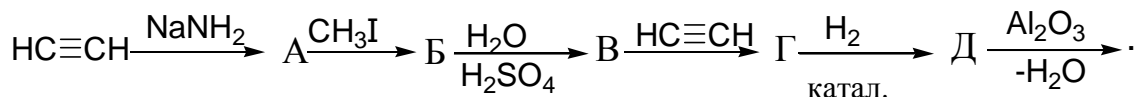
84. Напишіть схеми перетворень:

а)  $\text{HC}\equiv\text{CH} \longrightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ;

б)  $\text{HC}\equiv\text{CH} \longrightarrow \text{H}_2\text{C}=\underset{\text{Cl}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ .

85. На прикладі приєднання  $\text{H}_2$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{Br}_2$  до 1,2-бутадієну, ізопрену, 2,3-диметил-1,3-бутадієну поясніть механізм приєднання в 1,2 та 1,4-положення.

86. Напишіть схеми перетворень:

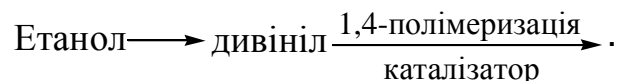


Назвіть усі продукти реакцій.

87. Напишіть схеми реакцій дієнового синтезу для таких сполук:

а) дивінілу й акролеїну; б) дивінілу і малеїнового ангідриду.

88. Напишіть схеми перетворень:



89. За допомогою яких реакцій з метану можна синтезувати хлоропреновий каучук? Які особливі властивості має цей каучук?

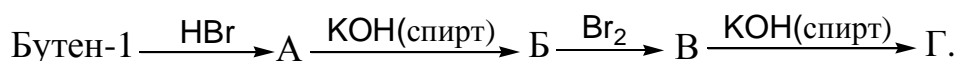
90. Які дієнові вуглеводні утворюються при дії спиртового розчину на такі сполуки: а) 1,5-дибромгексан; б) 2,4-дибром-2-метилбутан? Порівняйте структуру та властивості добутих вуглеводнів, наведіть приклади, які підтверджують відмінність їх хімічних властивостей.

91. Які вуглеводні утворюються при дії спиртового розчину луку на:  
а) 1,5-дибромгексан; б) 2,4-дибром-2-метилбутан; в) йодистий аллил.

92. Напишіть схеми добування ізопрену а) із ацетилену; б) із ізобутилена і формальдегіду.

93. У результаті приєднання двох атомів бромів до дієнового вуглеводню утворився 2,5-дибромгексен-3. Напишіть формулу вихідної речовини й назвіть її.

94. Здійсніть перетворення й назвіть усі речовини:



95. Напишіть рівняння реакцій бутадієна-1,3 з наступними речовинами (в молярних співвідношеннях 1:1): а) водень (каталізатор); б) бром; в) HBr.

96. Напишіть структурні формули наступних речовин: а) 2-метилпентадієн-2,4; б) октадієн-1,4; в) вінілацетилен; г) ізопрен. Подійте на ізопрен: а) водень (каталізатор); б) бром; в) HBr.

97. Напишіть структурні формули всіх ізомерів вуглеводню  $\text{C}_5\text{H}_8$  з відкритим ланцюгом і назвіть їх. Подійте на 2-метилбутадієн-2: а) водень(каталізатор); б) бром; в) HBr.

98. Напишіть структурні формули всіх дієнових вуглеводнів, що утворюються при дегідруванні 2-метилпентану і назвіть їх. Укажіть, до якого типу дієнових вуглеводнів належить кожний ізомер.

99. Які речовини може утворити 2,3-диметилбутадієн-1,3 при взаємодії з хлористим воднем? Напишіть реакцію полімеризації вихідної речовини.

100. Напишіть реакції добування 1,3-бутадієна: а) дегідратація двоатомного спирту; б) метод Лебедева; в) дегідрохлоруванням дихлоралкану.

## V. СПИРТИ

Перед виконанням контрольного завдання треба засвоїти такі теоретичні питання:

I. Класифікація спиртів (за типом вуглеводню, за кількістю ОН-груп, за природою атому карбону, з яким зв'язана ОН-група).

II. Одноатомні спирти. Номенклатура (систематична, раціональна, карбінольна) та ізомерія. Будова спиртів.

III. Добування одноатомних спиртів

1. Гідратація алкенів у кислому середовищі.
2. Гідроліз моногалогеналканів.
3. Відновлення альдегідів і кетонів.
4. Взаємодія альдегідів і кетонів з реактивом Грин'єра.
5. Кислотний та лужний гідроліз складних естерів.

IV. Фізичні властивості одноатомних спиртів.

V. Хімічні властивості одноатомних спиртів

1. Реакції за участю атому водню з ОН-групи спиртів:
  - а) заміщення водню на метал – утворення алколятів;
  - б) взаємодія спиртів з карбоновими кислотами – реакція етерифікації.
2. Реакції за участю ОН-групи спиртів:
  - а) заміщення ОН-групи на галоген;
  - б) дегідратація спиртів (міжмолекулярна, внутрішньомолекулярна);
  - в) заміщення ОН-групи на аміногрупу.
3. Окислення спиртів.
4. Дегідрування спиртів.

VI. Двоатомні й триатомні спирти на прикладі етиленгліколю і гліцерину. Номенклатура.

VII. Способи добування етиленгліколю і гліцерину.

VIII. Фізичні властивості етиленгліколю і гліцерину.

## IX. Хімічні властивості діолів і триолів.

1. Порівняння хімічних властивостей діолів і триолів з властивостями одноатомних спиртів.
2. Взаємодія діолів і триолів з металами, гідроксидами металів, карбоновими і неорганічними кислотами.
3. Якісна реакція на діоли і триоли.

### *Приклад розв'язання задач*

**Задача 1.** Закінчіть запропоновані схеми хімічних реакцій:

а) пропанол-1 + бромистоводнева кислота;

б) окиснення бутанолу-1;

в) гідроліз магній етаноляту;

г) окиснення пропанолу-2;

д) бутанол-2  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, 200^\circ\text{C}}$  ;

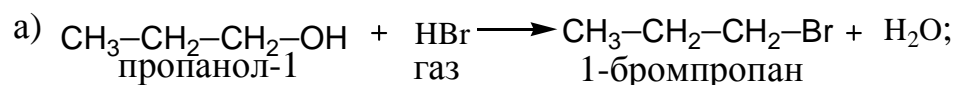
е) етанол  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, 140^\circ\text{C}}$  ;

є) пропанол-1 + калій;

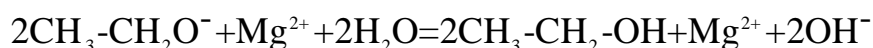
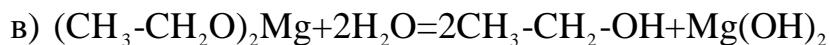
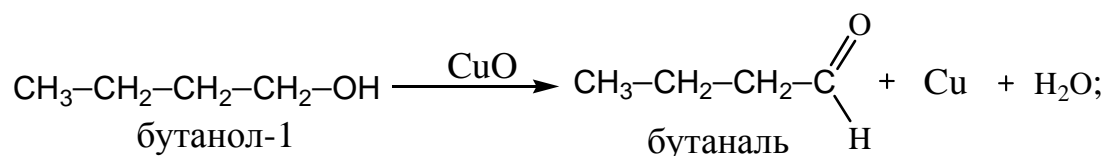
ж) етанол + оцтова кислота.

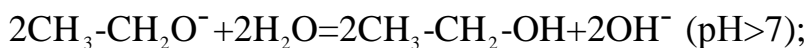
Назвіть усі продукти реакцій.

### **Розв'язання.**

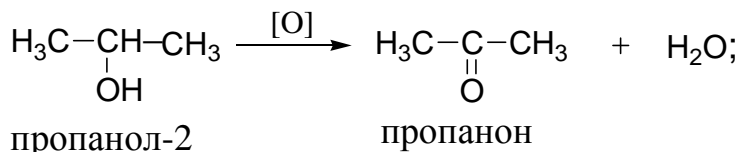


б) первинні спирти окислюються до альдегідів

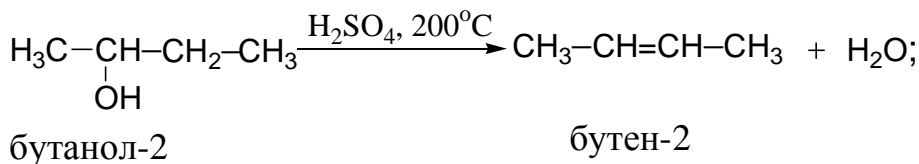




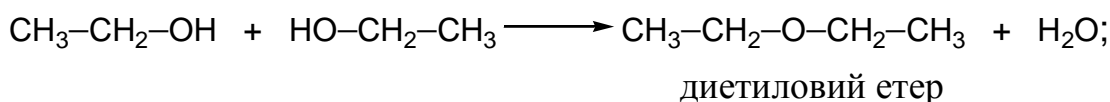
г) вторинні спирти окислюються до кетонів



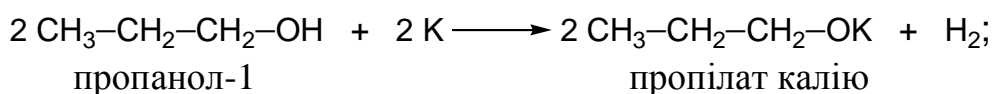
д) внутрішньомолекулярна дегідратація ( $200^\circ\text{C}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , нестача спирту)- утворення алкенів:



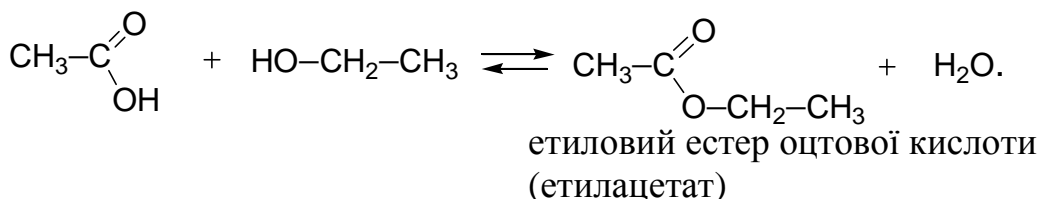
е) міжмолекулярна дегідратація ( $140^\circ\text{C}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , надлишок спирту) – утворення простих етерів:



є) утворення алголята



ж) реакція естерифікації (сірчана кислота)



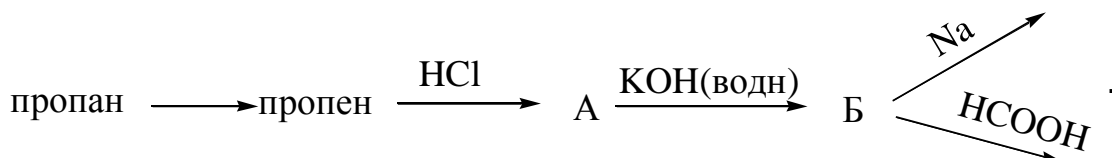
### Контрольні завдання

101. Метилетилкарбінол – це: а) бутанол-1; б) 2-метилпропанол-1; в) бутанол-2? Подійте на метилетилкарбінол: а) натрієм; б) оцтовою кислотою; в) окиснення; г)  $\text{PCl}_3$ .

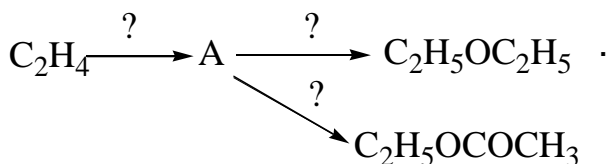
102. Із відповідного ненасиченого вуглеводню отримайте пропанол-2 і подійте на нього: а) калієм; б) пропановою кислотою; в) окиснення; г) отримайте простий етер.

103. Із відповідного моногалогеналкану отримайте 2-метилпропанол-1 і подійте на нього: а) натрієм; б) мурашиною кислотою; в)  $\text{PCl}_3$ ; г) міжмолекулярна дегідратація.

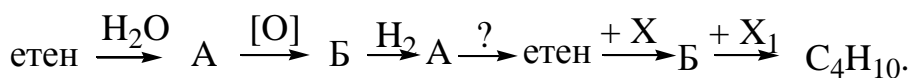
104. Ідентифікуйте всі невідомі речовини в схемах. Назвіть їх. Напишіть рівняння реакцій.



105. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



106. Ідентифікуйте всі невідомі речовини в схемах. Назвіть їх. Напишіть рівняння реакцій.



107. Якими двома способами можна добути пропандіол-1,2? Подійте на пропандіол-1,2: а)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{HNO}_3$ ; в) окиснення. Назвіть усі продукти реакцій.

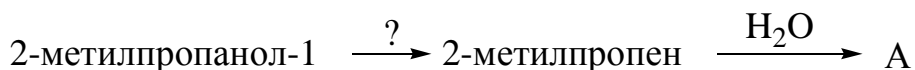
108. Із відповідних: а) ненасиченого вуглеводню і б) галогенпохідного алкану отримайте 2,4-диметилпентанол-3 і подійте на нього: а) металевим калієм; б) пропановою кислотою; в) окиснення; г) отримайте простий етер.

109. Що таке трьохатомні спирти? Які складні естери можуть вони утворювати. Наведіть приклади. Що таке нітрогліцерин? Напишіть реакцію його добування.

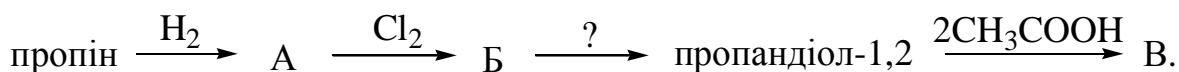
110. Із відповідних: а) ненасиченого вуглеводню і б) галогенпохідного алкану отримайте 2-метилбутанол-1 і подійте на нього: а) натрієм; б) оцтовою кислотою; в) сірчаною кислотою (надлишок спирту); г) окиснення.

111. Який об'єм водню виділиться при взаємодії з гліцерином 6,9 г натрію?

112. Здійсніть перетворення. Визначіть молярну масу речовини А.



113. Здійсніть перетворення:



114. Які спирти утворюються при гідратації: а) бутену-1?; б) 2-метилпропену?; в) 3,4-диметилпентену-2? Назвіть їх. Подійте на 2-метилпропанол-2: а) калієм; б) мурашиною кислотою; в) міжмолекулярна дегідратація; г) окиснення.

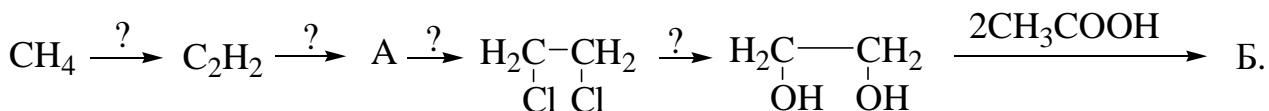
115. Здійсніть перетворення:



116. Запропонуйте спосіб добування гліцерину. Напишіть рівняння реакції гліцерину з KOH і HNO<sub>3</sub>.

117. Із відповідного алкену добудьте 2-метилбутанол-1 і подійте на нього: а) етановою кислотою; б) натрієм; в) PCl<sub>3</sub>; г) міжмолекулярна дегідратація.

118. Здійсніть перетворення:



Назвіть усі продукти реакцій.

119. Серед спиртів знайдіть первинний, вторинний і третинний спирт: а) 2-метилбутанол-1; б) 2-метилпентанол-2; в) 2,2-диметилпентанол-3. До яких речовин вони окислюються? Назвіть усі продукти реакцій.

120. Із відповідного ненасиченого вуглеводню отримайте 2-метилпропанол-2 і подійте на нього: а) калієм; б) оцтовою кислотою; в) окиснення; г) міжмолекулярна дегідратація. Назвіть усі продукти реакцій.

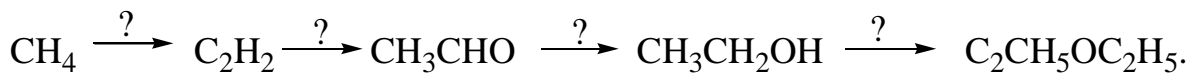
121. Гліцерин – це: а) пропандіол-1,2; б) пропантриол-1,2,3; в) бутантриол-1,2,3. Напишіть реакцію добування гліцерату міді й нітрогліцерину.

122. Із відповідного моногалогеналкану отримайте 2,3-диметилбутанол-1 і подійте на нього: а) магнієм; б) метановою кислотою; в) PCl<sub>3</sub>; г) надлишком спирту з сірчаною кислотою. Назвіть усі продукти реакцій.



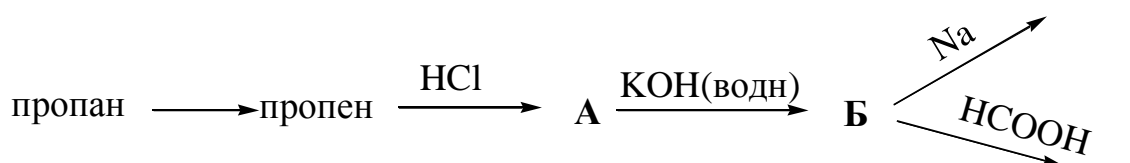
123. Які спирти утворюються в результаті лужного гідролізу таких сполук: а) втор.-бромистий пропіл; б) 2-йод-2,3диметилпентан? Назвіть за систематичною та карбінольною номенклатурами. Подійте на 2,3-диметилпентанол-2: а) магнієм; б) окислення; в) оцтовою кислотою. Назвіть усі продукти реакцій.

124. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Назвіть усі продукти реакцій.

125. Ідентифікуйте всі невідомі речовини в схемах. Назвіть їх. Напишіть рівняння реакцій.



## VI. АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

Перед виконанням контрольного завдання треба засвоїти такі теоретичні питання:

1. Альдегіди і кетони. Номенклатура. Ізомерія.
2. Добування альдегідів і кетонів:
  - а) окислення спиртів;
  - б) каталітичне дегідрування спиртів;
  - в) гідратація ацетиленових вуглеводнів (реакція Кучерова);
  - г) лужний гідроліз гемінальних дигалогеналканів;
  - д) піроліз кальцієвих і барієвих солей карбонових кислот.
3. Фізичні властивості альдегідів і кетонів.
4. Хімічні властивості альдегідів і кетонів:
  - а) реакції окислення;

б) реакції приєднання до карбонільної групи (приєднання водню, ціано-водню, гідросульфїту, реактиву Грін'єра);

в) реакції заміщення карбонільного кисню – реакції з  $\text{PCl}_5$ , аміаком, гідроксиаміном, гідразином, фенілгідразином;

г) реакції за участю атому водню в  $\alpha$ - положенні відносно карбонільної групи – альдольна і кротонова конденсація ;

д) реакції полімеризації.

5. Порівняння хімічної активності альдегідів і кетонів.

### Приклад розв'язання задач

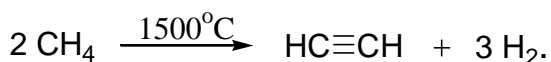
**Задача.** Як здійснити такі перетворення:

а)  $\text{A} \rightarrow \text{ацетилен} \rightarrow \text{Б} \rightarrow \text{оцтова кислота}$ ;

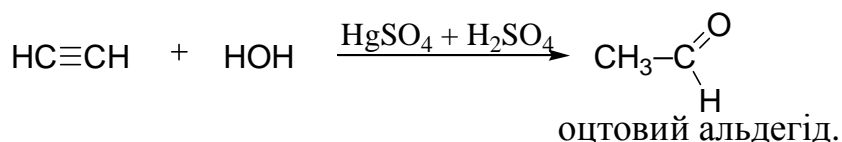
б)  $\text{бутан} \rightarrow \text{А} \rightarrow \text{бутен-2} \rightarrow \text{А} \rightarrow \text{бутин-2} \rightarrow \text{бутанон-2}$ ?

**Розв'язання.**

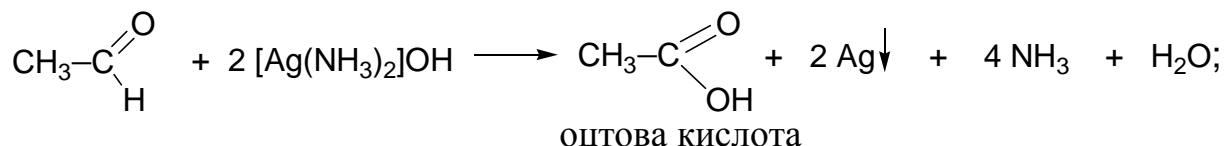
а) ацетилен можна добути реакцією високотемпературного піролізу метану:



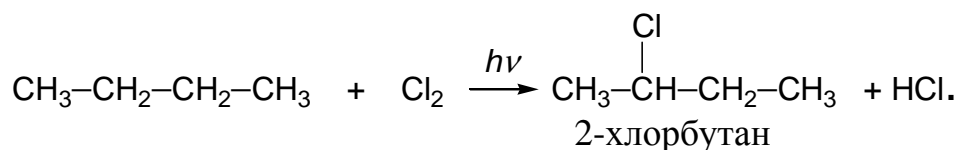
З ацетилену реакцією Кучерова отримують оцтовий альдегід



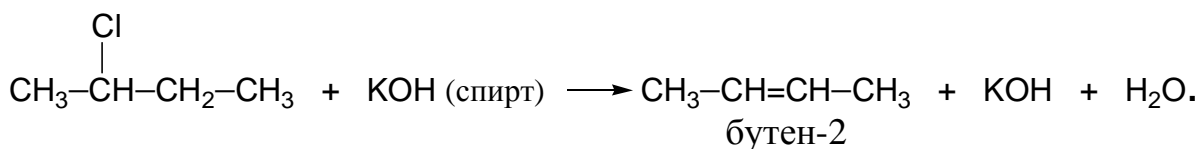
Оцтову кислоту з оцтового альдегіду добувають за реакцією «срібного дзеркала» - реакція окиснення



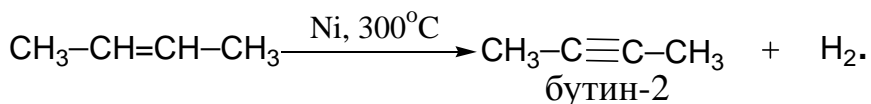
б) першою реакцією може бути реакція хлорування бутану:



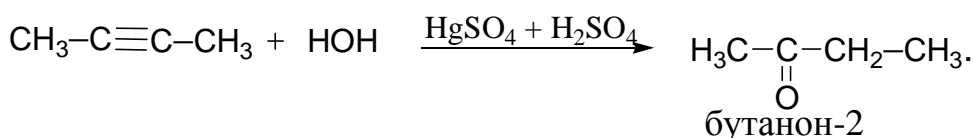
Бутен-2 можна добути, якщо подіяти на 2-хлорбутан спиртовим розчином лугу:



Бутин-2 можна добути реакцією дегідрування алкену:



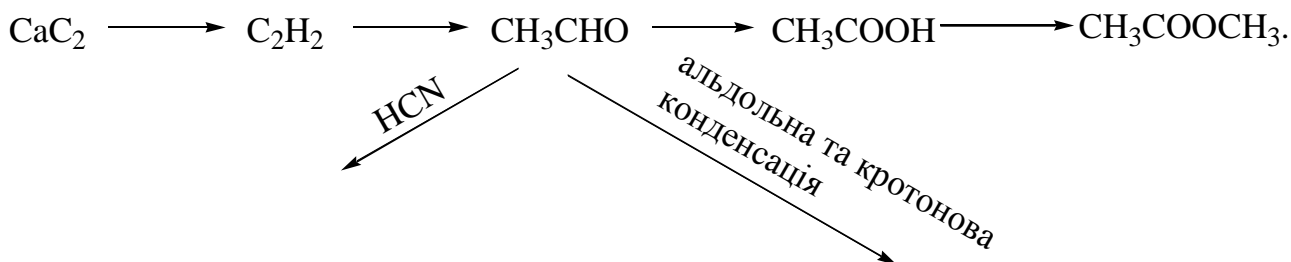
Кетони утворюються з будь-яких вихідних ацетилену при їх гідратації (реакція Кучерова):



### Контрольні завдання

126. Синтезуйте двома способами диметилкетон і подійте на нього: а) HCN ; б) PCl<sub>5</sub> ; в) окиснення; г) альдольна і кротонова конденсація; д) Cl<sub>2</sub>. Дайте назву всім отриманим сполукам.

127. Здійсніть перетворення:



Дайте назву всім отриманим сполукам.

128. Синтезуйте двома способами 3-метилбутаналь і подійте на нього: а) HCN ; б) PCl<sub>5</sub> ; в) окиснення; г) альдольна і кротонова конденсація; д) гідрaziном. Дайте назву всім отриманим сполукам.

129. Напишіть структурні формули таких речовин: а) метилдиетилоцтовий альдегід; б) метилізопропілкетон. Назвіть їх за систематичною номенклатурою. На речовину а подійте: а) HCN ; б) PCl<sub>5</sub> ; в) AgNO<sub>3</sub>+NH<sub>4</sub>OH;

г) альдольна і кротонова конденсація; д) гідроксиламіном. Дайте назву всім отриманим сполукам.

130. Напишіть ізомери речовини  $C_4H_8O$ . Назвіть за рациональною і систематичною номенклатурами. На метилоцтовий альдегід подійте: а)  $H_2$ ; б) аміачним розчином  $AgNO_3$ ; в)  $PCl_5$ ; г) альдольна і кротонова конденсація; д) гідразином. Дайте назву всім отриманим сполукам.

131. Отримайте з відповідних спиртів бутаналь і диетилкетон і подійте на них: а)  $Ag_2O(NH_4OH)$ ; б)  $HCN$ ; в)  $PCl_5$ ; г) альдольна і кротонова конденсація; д) гідроксиламіном. Назвіть усі продукти реакцій.

132. Напишіть структурні формули таких речовин: а) втор.-бутилоцтовий альдегід; б) метилізобутилкетон. Назвіть їх за систематичною номенклатурою. Запропонуйте спосіб добування речовини а і подійте на неї: а)  $PCl_5$ ; б) окиснення (реакція "срібного дзеркала"); в) альдольна і кротонова конденсація; д) гідразином. Дайте назву всім отриманим сполукам.

133. Отримайте етилпропілкетон і 2-метилпропаналь з відповідних спиртів. Проведіть з ними реакції: а) окиснення; б) приєднання  $HCN$ ; в) заміщення Оксигену галогеном; г) альдольна і кротонова конденсація. Назвіть усі продукти реакцій.

134. Напишіть структурні формули таких речовин: а) ізобутилоцтовий альдегід; б) метилізопропілкетон. Назвіть їх за систематичною номенклатурою. Запропонуйте спосіб добування речовини а і подійте на неї: а)  $PCl_5$ ; б) окиснення (реакція "срібного дзеркала"); в) альдольна і кротонова конденсація; г) гідроксиламіном. Дайте назву всім отриманим сполукам.

135. Запропонуйте два способи добування диетилоцтового альдегіду і подійте на нього: а) гідроксиламіном; б) альдольна і кротонова конденсація; в)  $NaHSO_3$ ; г)  $Cl_2$ ; д) окиснення. Назвіть усі продукти реакцій.

136. Отримайте бутаналь і метилетилкетон з відповідних дигалогеналканів і подійте на них: а)  $Ag_2O(NH_4OH)$ ; б)  $HCN$ ; в)  $PCl_5$ ; г) альдольна і кротонова конденсація; д) фенілгідразином. Назвіть усі продукти реакцій.

137. Напишіть структурні формули таких речовин: а) ізобутилоцтовий альдегід; б) метилізопропілкетон. Назвіть їх за систематичною номенклатурою. Запропонуйте спосіб добування речовини а і подійте на неї: а)  $\text{PCl}_5$ ; б) окиснення (реакція "срібного дзеркала"); в) альдольна і кротонова конденсація; г) гідроксиламіном. Дайте назву всім отриманим сполукам.

138. Здійсніть перетворення: метан  $\rightarrow$  пропан  $\rightarrow$  пропен  $\rightarrow$   $\rightarrow$  1,2-дихлорпропан  $\rightarrow$  пропін  $\rightarrow$  пропанон. На пропанон подійте: а) феніл-гідразином; б) альдольна і кротонова конденсація; в)  $\text{NaHSO}_3$ ; г)  $\text{Cl}_2$ ; д) окиснення. Назвіть усі продукти реакцій.

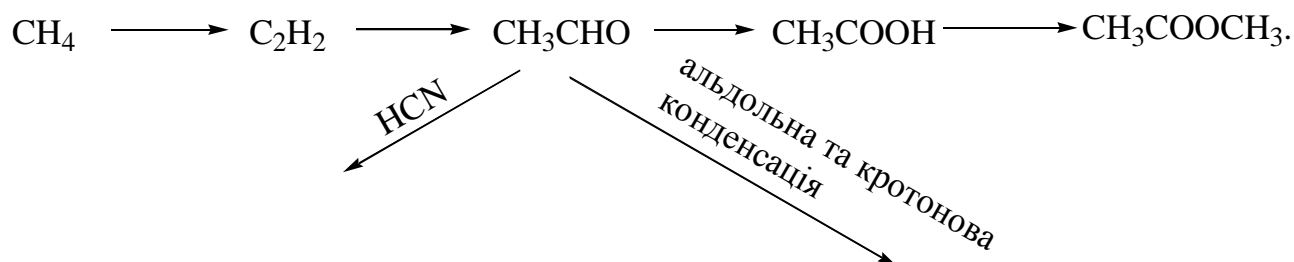
139. Синтезуйте двома способами метилізопропілоцтовий альдегід і подійте на нього: а)  $\text{HCN}$ ; б)  $\text{PCl}_5$ ; в) окиснення; г) альдольна і кротонова конденсація; д) гідразином. Дайте назву всім отриманим сполукам.

140. Напишіть і назвіть продукти реакцій, що утворюються при взаємодії: а) диметилоцтовий альдегід +  $\text{HCN}$ ; б) етилізопропілкетон + гідразин; в) 2-метилбутаналь +  $\text{Cl}_2$ ; г) альдольна і кротонова конденсація ізопропілоцтового альдегіду; д) метил втор-бутилоцтовий альдегід +  $\text{AgNO}_3 (\text{NH}_4\text{OH})$ ; е) пентанон-3 +  $\text{PCl}_5$ .

141. Двома способами синтезуйте метилізопропілкетон і диметилоцтовий альдегід подійте на них: а)  $\text{HCN}$ ; б)  $\text{PCl}_5$ ; в) окиснення; г) альдольна і кротонова конденсація; д) фенілгідразином. Назвіть усі продукти реакцій.

142. Синтезуйте двома способами диетилкетон і подійте на нього: а)  $\text{HCN}$ ; б)  $\text{PCl}_5$ ; в) окиснення; г) альдольна і кротонова конденсація; д) гідразином. Дайте назву всім отриманим сполукам.

143. Здійсніть перетворення:



Дайте назву всім отриманим сполукам.

144. Синтезуйте двома способами етилоцтовий альдегід і подійте на нього: а)  $\text{HCN}$ ; б)  $\text{PCl}_5$ ; в) окиснення; г) альдольна і кротонова конденсація; д) гідроксиламіном. Дайте назву всім отриманим сполукам.

145. Напишіть структурні формули таких речовин: а) метилдиетилоцтовий альдегід; б) метилізопропілкетон. Назвіть їх за систематичною номенклатурою. На речовину а подійте: а)  $\text{HCN}$ ; б)  $\text{PCl}_5$ ; в)  $\text{AgNO}_3(\text{NH}_4\text{OH})$ ; г) альдольна і кротонова конденсація; д) гідроксиламіном. Дайте назву всім отриманим сполукам.

146. Запропонуйте два способи добування метилетилоцтового альдегіду і подійте на нього: а) гідроксиламіном; б) альдольна і кротонова конденсація; в)  $\text{NaHSO}_3$ ; г)  $\text{Cl}_2$ ; д) окислення. Назвіть усі продукти реакцій.

147. Напишіть і назвіть продукти реакцій, що утворюються при взаємодії:

- а) метилоцтовий альдегід +  $\text{HCN}$ ; б) метилетилкетон + гідразин;
- в) 2-метилпропаналь +  $\text{Cl}_2$ ; г) пентанон-2 + пентанон-2;
- д) ізопропілоцтовий альдегід +  $\text{AgNO}_3(\text{NH}_4\text{OH})$ ;
- е) ізобутилоцтовий альдегід +  $\text{PCl}_5$ .

148. Здійсніть такі перетворення:

- а) метан  $\rightarrow$  хлорметан  $\rightarrow$  метанол  $\rightarrow$  формальдегід  $\rightarrow$  мурашина кислота;
- б) пропан  $\rightarrow$  пропен  $\rightarrow$  А  $\rightarrow$  Б  $\rightarrow$  В  $\rightarrow$  пропаналь  $\rightarrow$  пропанол-1  $\rightarrow$   $\rightarrow$  1-бромпропан  $\rightarrow$  гексан;
- в) пентан  $\rightarrow$  пентен-2  $\rightarrow$  пентин-2  $\rightarrow$  пентанон-2  $\rightarrow$  продукти альдольної та кротонової конденсації.

149. У пронумерованих пробірках знаходяться етанол, етаналь й оцтова кислота. Запропонуйте методи розпізнавання кожної з цих речовин. Напишіть відповідні реакції. На прикладі оцтового альдегіду наведіть реакції полімеризації, альдольної і кротонової конденсації.

150. Напишіть структурні формули таких речовин: а) етилоцтовий альдегід; б) метилізобутилкетон. Назвіть їх за систематичною номенклатурою. Запропонуйте спосіб добування речовини а і подійте на неї: а)  $PCl_5$ ; б) окиснення (реакція "срібного дзеркала"); в) альдольна і кротонова конденсація; г) гідроксиламіном. Дайте назву всім отриманим сполукам.

## VII. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

Перед виконанням контрольного завдання треба засвоїти такі теоретичні питання:

I. Класифікація карбонових кислот за числом карбоксильних груп і природою радикала, що зв'язаний з карбоксильною групою.

II. Монокарбонові насичені кислоти. Номенклатура та ізомерія.

III. Добування монокарбонових кислот:

а) окислення первинних спиртів, альдегідів і кетонів;

б) окислення алкенів;

в) лужний гідроліз гемінальних тригалогеналканів;

г) гідроліз нітрilів;

д) гідроліз складних естерів.

IV. Фізичні властивості монокарбонових кислот.

V. Хімічні властивості монокарбонових кислот. Будова карбоксильної групи і її вплив на хімічні властивості.

1. Реакції за участю атому водню карбоксильної групи:

а) дисоціація карбонових кислот;

б) взаємодія з металами, оксидами і гідроксидами – утворення солей.

2. Реакція за участю OH-групи – утворення функціональних похідних карбонових кислот – складні естери, галогенангідриди, ангідриди, амід.

3. Реакції за участю атома водню в  $\alpha$  –положенні відносно COOH-групи – галогенування карбонових кислот.

4. Реакції за участю COOH- групи – реакція декарбоксилювання.

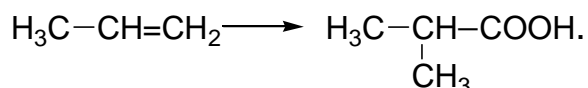
5. Реакції відновлення карбонових кислот.

## 6. Реакції окислення карбонових кислот.

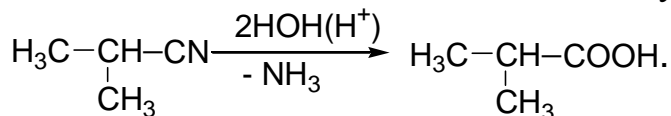
### Приклад розв'язання задач

**Задача.** Напишіть ланцюг реакцій, за допомогою яких найкоротшим шляхом з пропілену можна добути ізомасляну кислоту.

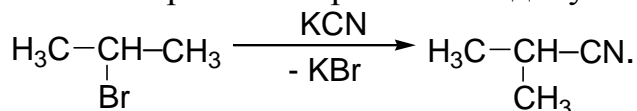
**Розв'язання.** Необхідно здійснити перетворення:



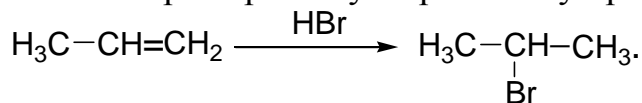
Одним з основних способів синтезу кислот є гідроліз нітрilів:



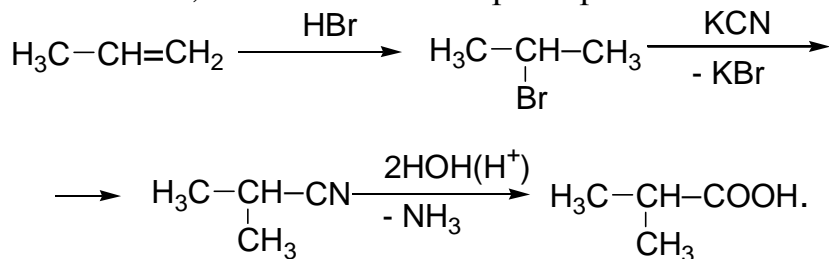
Потрібний нітрil можна добути з 2-бромпропану:



2-Бромпропан утворюється у процесі гідробромовання пропілену:



Отже, загальна схема перетворень має такий вигляд:



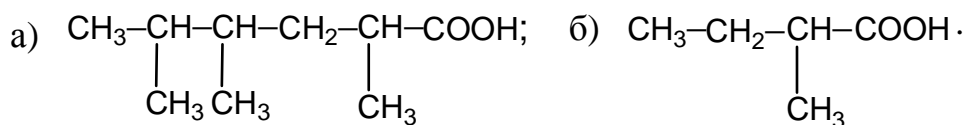
### Контрольні завдання

151. Напишіть структурні формули кислот: а) диметилоцтової; б) етил-ізопропілоцтової; в) 2,3,3-триметилоцтової. Назвіть їх за іншою номенклатурою. Подійте на речовину а: а) Na; б) Cl<sub>2</sub>; в) H<sub>2</sub>; г) метиловим спиртом; д) PCl<sub>5</sub>.

152. Напишіть структурну формулу янтарної кислоти. Назвіть її за систематичною номенклатурою. Напишіть рівняння реакції, що протікає при нагріванні цієї кислоти вище  $t_{\text{плавл.}}$ . Назвіть усі продукти реакцій.



153. Назвіть сполуки за систематичною і раціональною номенклатурами:

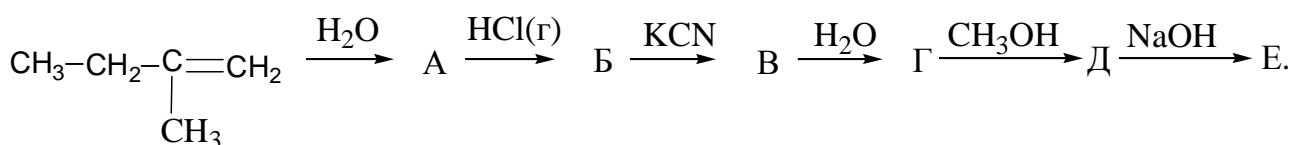


Подійте на б : а)  $\text{H}_2$  ; б)  $\text{Cl}_2$  ; в) метиловим спиртом; г)  $\text{KOH}$ .

154. Отримайте щавлеву кислоту. Напишіть рівняння реакції, що протікає при нагріванні цієї кислоти вище  $t_{\text{плавл.}}$ , а також при окисненні.

Назвіть усі продукти реакцій.

155. Здійсніть перетворення:



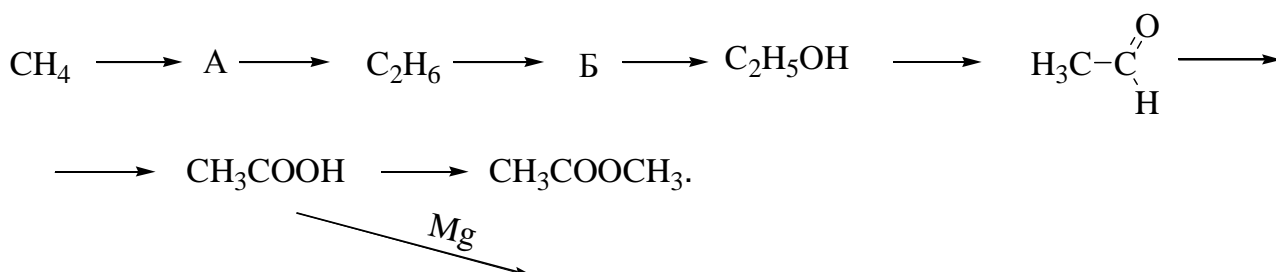
156. Отримайте малонову кислоту і подійте на неї: а)  $\text{Na}$ ; б) нагрівання. Назвіть усі продукти реакцій.

157. Із метану отримайте оцтову кислоту і подійте на неї: а)  $\text{PCl}_5$ ; б)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ (вторин.); в)  $\text{Br}_2$ ; г) аміаком.

158. Синтезуйте бутандикарбонову кислоту і подійте на неї: а)  $2 \text{NaOH}$ ; б) нагрівання. Назвіть усі продукти реакцій.

159. Із відповідних: а) нітрилу; б) складного естеру; в) спирту отримайте масляну кислоту і подійте на неї : а) пропіловим спиртом; б) аміаком; в)  $\text{Cl}_2$ ; г) кальцієм.

160. Здійсніть перетворення:



161. Напишіть формулу пропандіової кислоти. Подійте на неї: а) етиловим спиртом; б) натрієм. Назвіть усі продукти реакцій.

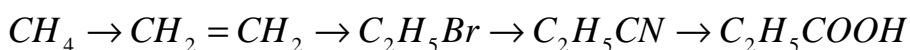
162. Запропонуйте два способи отримання 2-метилпропіонової кислоти із:

- а) тригалогенпохідного алкану; б) спирту і подійте на неї: а) алюмінієм;  
б) метиловим спиртом; в)  $Br_2$ ; г) аміаком.

163. Напишіть реакцію добування щавлевої кислоти. Подійте на неї:

- а) етиловим спиртом; б) натрієм. Назвіть усі продукти реакцій.

164. За допомогою яких реагентів і в яких умовах можна здійснити такі перетворення:



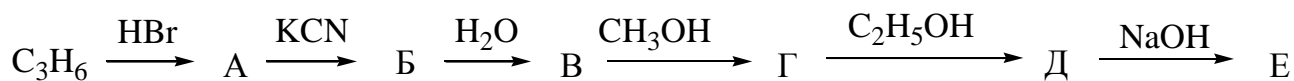
На останню речовину подійте: а) ізопропіловим спиртом; б) аміаком;  
в)  $Cl_2$ ; г) магнієм.

165. Напишіть структурну формулу маленової кислоти. Назвіть її за систематичною номенклатурою. Напишіть рівняння реакції, що протікає при нагріванні цієї кислоти вище  $t_{\text{плав.}}$ . Назвіть усі продукти реакцій.

166. Отримайте масляну кислоту, використовуючи такі речовини: а) хлористий пропіл; б) етиловий спирт; в) оцтовий альдегід. Подійте на масляну кислоту: а) метиловим спиртом; б) аміаком; в)  $Cl_2$ ; г) натрієм. Назвіть усі продукти реакцій.

167. Отримайте кислий і повний естер янтарної кислоти, а також сіль кальцію цієї кислоти. Назвіть усі продукти реакцій.

168. Здійсніть перетворення:



Назвіть усі продукти реакцій.

169. Напишіть схеми отримання з пропіонової кислоти її похідних: а) сіль кальцію; б) хлорангідрид; в) амід; г) складний естер ізопропілового спирту. Назвіть усі продукти реакцій.

170. Запропонуйте два способи отримання диметилоцтової кислоти з:

- а) тригалогенпохідного алкану; б) спирту і подійте на неї: а) кальцієм;  
б) карбінолом; в)  $Br_2$ ; г)  $PCl_5$ . Назвіть усі продукти реакцій.

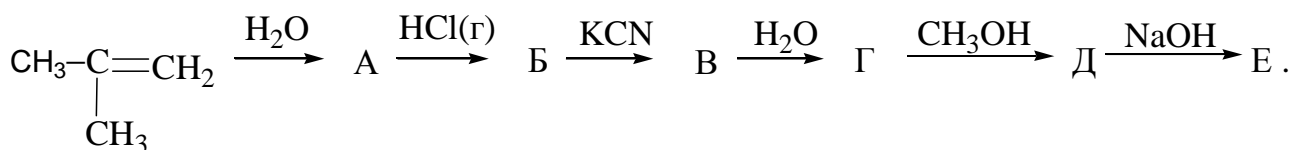
171. Напишіть рівняння реакцій, що відповідають запропонованим схемам: а) барій ацетат + натрій сульфат; б) метанова кислота +  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; в) метилоцтова кислота + аміак; г) 2-метилпропанова кислота + метанол; д) ізопропілоцтова кислота +  $\text{PCl}_5$ . Назвіть усі продукти реакцій.

172. Із відповідних: а) нітрилу; б) складного ефіру; в) спирту отримайте ізомасляну кислоту і подійте на неї : а) етиловим спиртом; б) аміаком; в)  $\text{Cl}_2$ ; г) натрієм. Назвіть усі продукти реакцій.

173. Добудьте: а) диметилловий естер глутарової кислоти; б) малонат кальцію. Назвіть усі продукти реакцій.

174. Напишіть ізомери карбонової кислоти, що має чотири атоми карбону. Назвіть за систематичною і раціональною номенклатурою. На н-бутанову кислоту подійте: а)  $\text{NaOH}$ ; б) метанолом; в)  $\text{Cl}_2$ ; г)  $\text{PCl}_5$ . Назвіть усі продукти реакцій.

175. Здійсніть перетворення:



Назвіть усі продукти реакцій.

## VIII. СКЛАДНІ ЕСТЕРИ. ЛІПІДИ. МИЛА.

Перед виконанням контрольного завдання треба засвоїти такі теоретичні питання:

1. Ізомерія і номенклатура складних естерів.

2. Способи добування складних естерів:

а) реакція естерифікації;

б) взаємодія солей карбонових кислот з моногалогеналканами;

в) взаємодія хлорангідридів карбонових кислот із спиртами або алкоголями;

г) ацилування алкенів.

3. Фізичні властивості.

4. Хімічні властивості:

а) гідроліз у кислому й лужному середовищі;

б) реакція переестерифікації;

в) амоноліз складних естерів;

г) відновлення складних естерів.

5. Ліпіди. Класифікація ліпідів.

6. Фізико-хімічні властивості жирів:

а) розчинність у воді та органічних розчинниках;

б) гідроліз жирів у кислому й лужному середовищах;

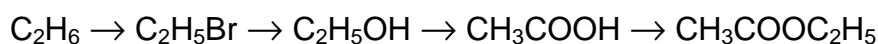
в) гідрогенізація жирів (реакція Фокіна);

г) окислення жирів.

7. Мила і синтетичні миючі засоби. Сутність їх миючої дії.

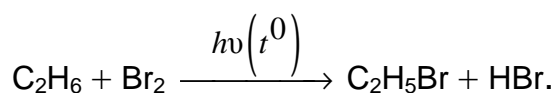
### *Приклад розв'язання задач*

**Задача.** Здійснить перетворення:

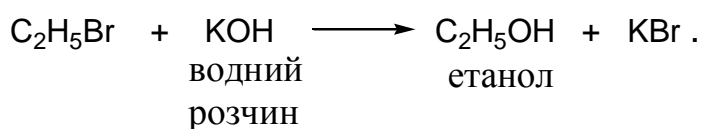


**Розв'язання.**

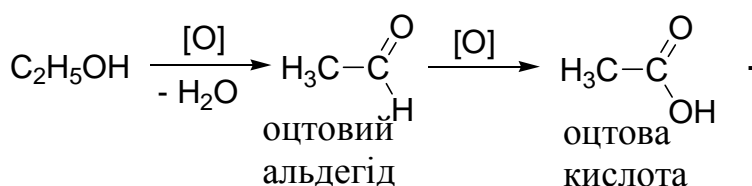
1. Для отримання брометану ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ ) слід пробромувати етан:



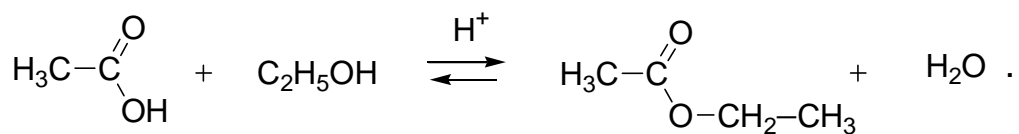
2. Етиловий спирт ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) можна добути реакцією лужного гідролізу брометану:



3. Оцтову кислоту ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) добувають з етанолу реакцією окислення:



4. Останній продукт перетворень – це етиловий естер оцтової кислоти ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ). Він утворюється в результаті взаємодії оцтової кислоти з етиловим спиртом у кислому середовищі (реакція естерифікації):



### Контрольні завдання

176. Отримайте метилацетат за допомогою реакцій: а) естерифікації; б) з ненасиченого вуглеводню; в) з галогенангідриду відповідної кислоти. Подійте на нього: а)  $\text{KOH}$ ; б) етиловим спиртом; в) аміаком. Назвіть усі продукти реакцій.

177. Наведіть синтез олеїнпальмітінстеарину. Який це жир? Походження твердих і рідких жирів. Отримайте рідке мило.

178. Запропонуйте два способи добування масляно-втор.-пропілового естеру і подійте на нього : а) метанолом; б) аміаком; в)  $\text{NaOH}$  . Назвіть усі продукти реакцій.

179. Зразок жиру, що являє собою триолеат, піддали гідролізу. Яку масу жиру було взято, якщо на гідрування добутої кислоти витратили водень об'ємом 336 л (н.у.)?

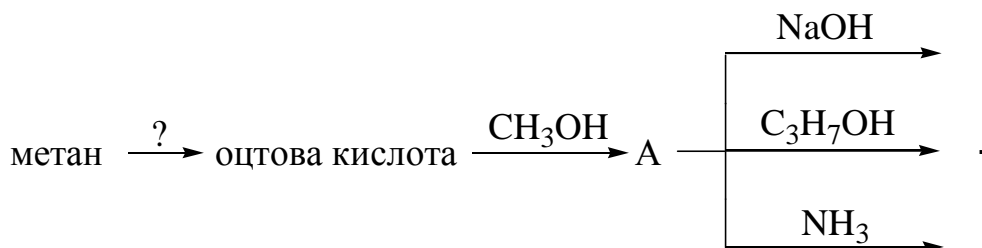
180. Двома способами отримайте етилформіат і подійте на нього: а) трет.-бутиловим спиртом; б)  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{NH}_3$ ; г) відновлення. Назвіть усі продукти реакцій.

181. Походження твердих жирів. Які кислоти входять до складу твердих жирів? Синтезуйте твердий жир. Умови гідролізу твердих жирів?

182. З ацетилену отримайте вінілацетат і проведіть з ним: а) реакцію полімеризації; б) реакцію з аміаком; в) реакцію з етиловим спиртом. Назвіть усі продукти реакцій. Назвіть усі продукти реакцій.

183. Отримайте триолеїн і проведіть з ним гідрогенізацію і лужний гідроліз. Для чого використовують ці реакції?

184. Здійсніть перетворення:



Назвіть усі продукти реакцій.

185. Отримайте тригліцерид пальмітинової кислоти. Напишіть рівняння лужного гідролізу. Для чого використовується ця реакція? Які кислоти утворюють рідкі жири? Походження рідких жирів. Їх використання.

186. Запропонуйте спосіб добування диметилового естеру маленової кислоти. Подійте на нього: а) 2 NaOH ; б) 2NH<sub>3</sub>; в) етиловим спиртом.

187. Отримайте жир на основі лінолевої кислоти. Що це за жир? Проведіть лужний гідроліз і гідрогенізацію цього жиру. Назвіть усі продукти реакцій.

188. Наведіть два способи добування метилового ефіру пропіонової кислоти. Подійте на нього: а) етиловим спиртом; б) NaOH; в) аміаком. Назвіть усі продукти реакцій.

189. Тверде і рідке мило. Добування (реакція). Суть миючої дії мила. Чому мило погано милиться у твердій воді (реакція)?

190. Отримайте двома способами пропілацетат і подійте на нього: а) KOH ; б) NH<sub>3</sub>; в) метиловим спиртом. Назвіть усі продукти реакцій.

191. Чим відрізняються тваринні жири від рослинних(склад і властивості)? Синтезуйте рослинний жир. Переведіть його в твердий.

192. Отримайте ізопропілформіат за допомогою реакцій: а) естерифікації; б) із галогенангідриду відповідної кислоти. Подійте на нього: а) NaOH; б) відновлення; в) аміаком; г) метанолом. Назвіть усі продукти реакцій.

193. Отримайте бутилацетат за допомогою реакцій: а) естерифікації; б) із галогенангідриду відповідної кислоти. Подійте на нього: а) KOH; б) етиловим спиртом; в) відновлення. Назвіть усі продукти реакцій.

194. Наведіть синтез дипальмітинстеарину. Отримайте рідке мило. Чим відрізняються рідкі жири від твердих? Як з рідкого жиру можна отримати твердий? Наведіть приклад.

195. Із метану синтезуйте етилпропіонат і подійте на нього: а)  $C_3H_7OH$ ; б)  $NaOH$ ; в) аміак. Назвіть усі продукти реакцій.

196. Закінчіть запропоновані схеми хімічних реакцій:

а) гліцерин + стеаринова кислота + пальмітинова кислота + ліолева кислота  $\rightarrow$  ; б) трипальмітин + вода  $\rightarrow$  ; в) триолеїн +  $H_2 \rightarrow$  ;

г) пальмітиндистеарин +  $NaOH \rightarrow$  . Назвіть усі продукти реакцій.

197. Отримайте двома способами пропілбутират і подійте на нього:

а)  $KOH$ ; б)  $NH_3$ ; в) метиловим спиртом.

198. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

а) етилацетат  $\rightarrow$  оцтова кислота  $\rightarrow$  ацетат барію  $\rightarrow$  ацетон

199. Напишіть рівняння хімічних реакцій:

а) взаємодії диолеїнопальмітину з воднем у присутності нікелю. Для чого використовується ця реакція?

б) омилення дистеаринопальмітину. Для чого використовується ця реакція?

200. Закінчіть запропоновані схеми хімічних реакцій:

а) діолеїностеарин + вода  $\rightarrow$

б) стеаринова кислота +  $KOH \rightarrow$

в) гліцерин +  $2 C_{15}H_{31}COOH + C_{17}H_{33}COOH \rightarrow$

г) омилення твердого жиру.

Назвіть усі продукти реакцій.

## ІХ. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ - АРЕНИ

Перед виконанням контрольного завдання треба засвоїти такі теоретичні питання:

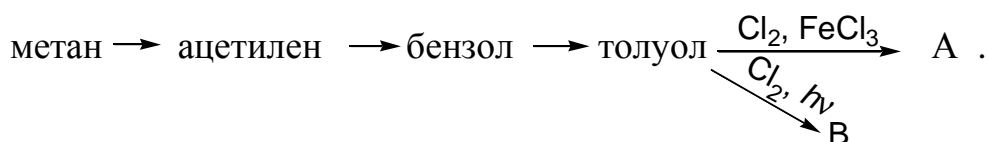
1. Бензол (бензен) – найпростіший арен. Сучасне уявлення про будову бензолу.
2. Поняття про ароматичність.
3. Ізомерія і номенклатура однозаміщених гомологів бензолу (метилбензол (толуол), етилбензол, ізопропілбензол (кумол), вінілбензол (стирол)).
4. Ізомерія і номенклатура дизаміщених аренів. Поняття про 1,2-орто (о-), 1,3-мета (м-), 1,4 –пара (п-)– положення замісників водню у бензольному ядрі.
5. Одновалентні радикали аренів ( феніл, толіл, бензил тощо).
6. Джерела і способи добування бензолу:
  - а) перегонка нафти, коксування вугілля.
  - б) тримеризація ацетилену;
  - г) каталітичне дегідрування циклогексану;
  - д) дегідроциклізація гексану.
7. Добування гомологів бензолу:
  - а) каталітичне дегідрування алкільних гомологів циклогексану;
  - б) ароматизація алканів;
  - в) синтез Вюрца – Фіттига;
  - г) синтез Фріделя – Крафтса – Густавсона;
  - д) тримеризація похідних ацетилену.
8. Фізичні властивості бензолу та його похідних.
9. Хімічні властивості бензолу та його похідних:
  - а) поняття про правила орієнтації при електрофільному заміщенні атомів водню у бензольному ядрі. Замісники I і II роду. Узгоджена і неузгоджена орієнтації – правила Бельштейна;
  - б) реакції заміщення атомів водню в бензольному ядрі – реакції галогенування, нітрування, сульфування, алкілування й ацетилювання бензолу та його похідних



- в) реакції окислення бензолу та його похідних;  
г) реакції приєднання водню та галогенів.

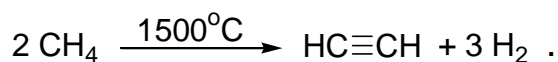
### Приклад розв'язання задач

**Задача.** Напишіть схему перетворень:

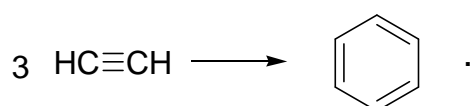


**Розв'язання:**

1. Ацетилен отримують з метану за реакцією піролізу:

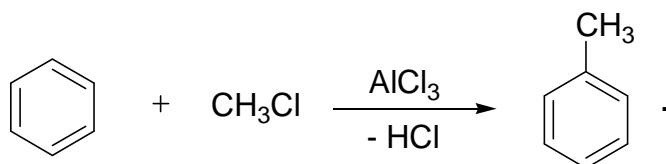


2. Тримеризацією ацетилену добувають бензол:



Умови реакції:  $600^\circ\text{C}$ , активоване вугілля.

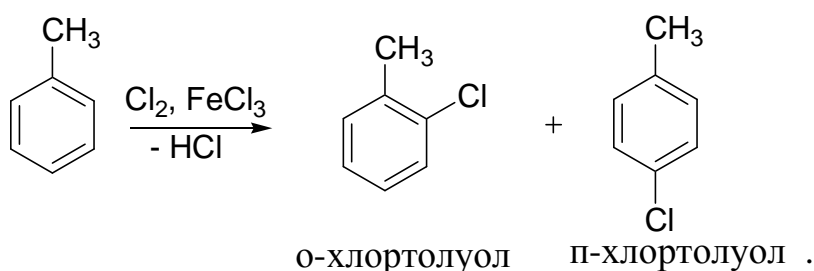
3. Толуол з бензолу можна отримати за допомогою синтезу Фріделя – Крафтса – Густавсона:



4. Хлорування толуолу.

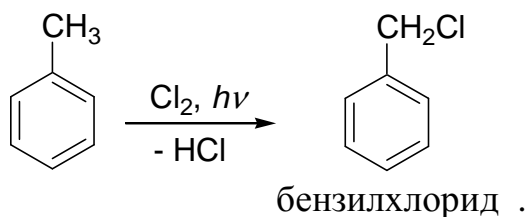
а) Хлорування толуолу у присутності  $\text{FeCl}_3$ .

Оскільки, радикал  $-\text{CH}_3$  є замісником першого роду (о- і п-орієнтант), то при хлоруванні толуолу хлор буде заміщувати атоми водню в бензольному ядрі в о- і п-положенні:



б) Хлорування толуолу за жорстких умов ( $h\nu$ ).

Якщо реакцію хлорування проводити за жорстких умов ( висока температура, опромінення), то заміщення йде не в бензольному ядрі, а в боковому алільному радикалі:



### Контрольні завдання

201. Виходячи з ацетилену синтезуйте: а) ізопропілбензол; б) сульфобензол. Подійте на а: а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{Cl}_2$  ( різні умови); в) окиснення. Дайте назву всім продуктам реакцій.

202. Виходячи з бензолу та інших сполук, отримайте такі речовини: а) п-хлоретилбензол; б) м- нітрохлорбензол; в) о-бромбензойну кислоту. Дайте назву всім продуктам реакцій.

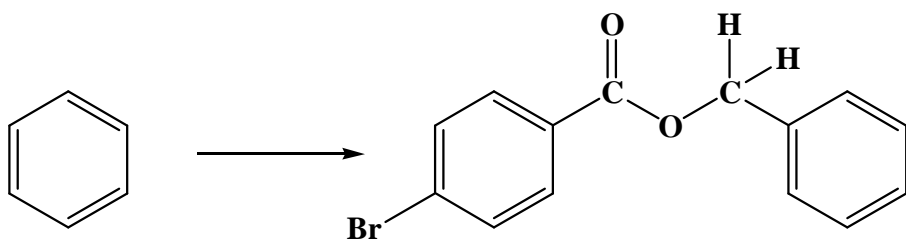
203. Синтезуйте такі вуглеводні: а) вінілбензол; б) о-бромтолуол. На а подійте: а)  $\text{H}_2$  (різні умови); б)  $\text{HNO}_3$ ; в)  $\text{Br}_2$ ; г) окиснення. Дайте назву всім продуктам реакцій.

204. Синтезуйте з бензолу: а) етилбензол; б) нітробензол. Подійте на речовину а: а)  $\text{Cl}_2$  (різні умови); б) окиснення; в) нітрування. Дайте назву всім продуктам реакцій.

205. З метану отримайте : а) сульфобензол; б) ксилол. Подійте на а: а)  $\text{H}_2$  (Р,т, Кт); б)  $\text{Br}_2$ ; в) нітрування. Дайте назву всім продуктам реакцій.

206. Виходячи з гептану отримайте толуол і подійте на нього: а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{Br}_2$  (різні умови); в) окиснення. Дайте назву всім продуктам реакцій.

207. Запропонуйте схему синтезу:

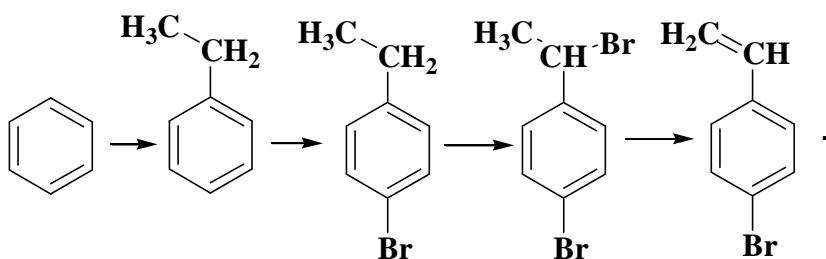


Дайте назву всім сполукам.

208. Які сполуки утворюються при нагріванні з хлористим алюмінієм:  
а) хлороформу з бензолом; б) пропілового спирту з бензолом? На продукт реакції а подійте: а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{Cl}_2$  (різні умови); в) окиснення. Дайте назву всім продуктам реакцій.

209. Які речовини утворюються при нагріванні з хлористим алюмінієм таких сполук: а) хлористий ізопропіл з толуолом, б) бензилбромід з бензолом. Дайте назву всім отриманим речовинам.

210. Здійсніть перетворення:



Дайте назву всім отриманим сполукам.

211. Синтезуйте двома способами такі вуглеводні: а) дифенілметан; б) п-бромтолуол. Які речовини утворюється при окисненні: а) п-бромтолуолу; б) бензолу? Дайте назву всім отриманим сполукам.

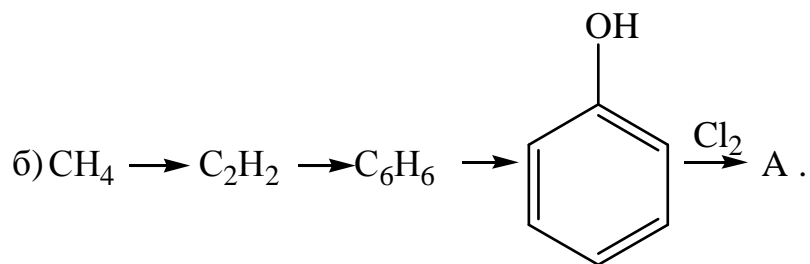
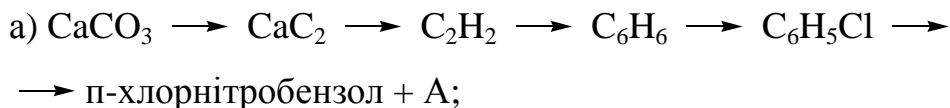
212. Допишіть наведені схеми хімічних реакцій:

- а)  $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{X} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{X}_1$ ;
- б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{X} + 2\text{Na} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$ ;
- в)  $\text{A} + \text{B} \longrightarrow$  тринітротолуол;
- г)  $\text{A} \longrightarrow$  бензойна кислота;
- д) бензол  $\longrightarrow$  м-нітрофенол.

Дайте назву всім отриманим сполукам.

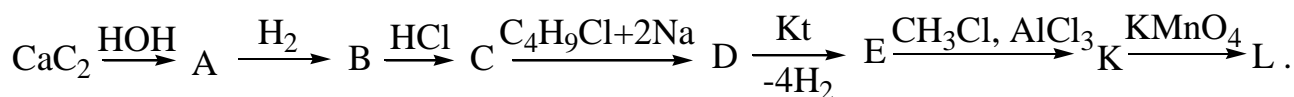
213. Які речовини утворюються при нагріванні з хлористим алюмінієм таких сполук: а) хлористий ізопропіл з толуолом, б) бензилбромід з бензолом. Напишіть реакції окиснення: а) пропілбензолу; б) п-диметилбензолу. Дайте назву всім отриманим речовинам.

214. Скласти рівняння реакцій за нижченаведеними схемами:



Дайте назву всім отриманим речовинам.

215. Ідентифікуйте всі невідомі речовини в наведених нижче схемах хімічних перетворень:



216. Виходячи з ацетилену синтезуйте кумол і подійте на нього: а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{Cl}_2$  (каталізатор); в)  $\text{Cl}_2$  (опромінювання,  $t^\circ\text{C}$ ); г) окиснення. Дайте назву всім продуктам реакцій.

217. Виходячи з ацетилену синтезуйте втор.-бутилбензол і подійте на нього: а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{Cl}_2$  (різні умови); в) окиснення. Дайте назву всім продуктам реакцій.

218. Виходячи з бензолу та інших сполук, отримайте такі речовини: а) о-хлоретилбензол; б) п - бромбензойну кислоту; в) тринітротолуол. Дайте назву всім продуктам реакцій.

218. Синтезуйте двома способами з бензолу п-ксилол і подійте на нього: а)  $\text{Cl}_2$  (різні умови); б) окиснення; в) нітрування. Дайте назву всім продуктам реакцій.

219. З метану отримайте нітробензол і подійте на нього: а)  $\text{H}_2$ ; б)  $\text{Br}_2$ ;

в) сульфування. Дайте назву всім продуктам реакцій.

220. Виходячи з октану отримайте етилбензол і подійте на нього:

а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{Br}_2$  (каталізатор); г) окиснення. Дайте назву всім отриманим сполукам.

221. Які сполуки утворюються при нагріванні з хлористим алюмінієм:

а) хлороформу з бензолом; б) ізопропіловий спирт з бензолом? На продукт реакції а подійте: а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{Cl}_2$  (різні умови); в) окиснення. Дайте назву всім продуктам реакцій.

222. Запропонуйте схему синтезу: бензол  $\longrightarrow$  бензиловий ефір о-бромбензойної кислоти. Дайте назву всім сполукам.

223. Синтезуйте двома способами такі вуглеводні: а) дифенілметан; б) м-брометилбензол. Яка речовина утворюється при окисненні м-брометилбензола? Дайте назву всім отриманим сполукам.

224. Які речовини утворюються при нагріванні з хлористим алюмінієм таких сполук: а) хлористий ізопропіл з толуолом, б) бензилбромід з бензолом. Напишіть реакції окиснення: а) ізопропілбензолу; б) п-диметилбензолу. Дайте назву всім отриманим речовинам.

225. Напишіть рівняння реакцій, в результаті яких можна здійснити перетворення метану в нітробензол. Зазначте умови протікання реакцій.

## **Х. Список літератури**

1. Павлов Б.А., Терентьев А.П. Курс органической химии. – М.: „Химия”, 1980. – 688 с.
2. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: „ Центр Європи”, 2000. – 562 с.
3. Артеменко А.И. Органическая химия. – М: Вища школа, 2002. – 559 с.
4. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. – К.: Ірпінь:ВТФ «Перун», 2005. – 544 с.
5. Органічна хімія в прикладах і задачах ( За ред.. Юрченка О.Г.). – К: Вища школа, 1993. – 192 с.
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з органічної хімії. – Харків, ХДАМГ, 2007.

**Додаток1. Таблиця варіантів**

№ варіанта	Тема I	Тема II	Тема III	Тема IV	Тема V	Тема VI	Тема VII	Тема VIII	Тема IX
1.	1	26	51	76	101	126	151	176	201
2.	2	27	52	77	102	127	152	177	202
3.	3	28	53	78	103	128	153	178	203
4.	4	29	54	79	104	129	154	179	204
5.	5	30	55	80	105	130	155	180	205
6.	6	31	56	81	106	131	156	181	206
7.	7	32	57	82	107	132	157	182	207
8.	8	33	58	83	108	133	158	183	208
9.	9	34	59	84	109	134	159	184	209
10.	10	35	60	85	110	135	160	185	210
11.	11	36	61	86	111	136	161	186	211
12.	12	37	62	87	112	137	162	187	212
13.	13	38	63	88	113	138	163	188	213
14.	14	39	64	89	114	139	164	189	214
15.	15	40	65	90	115	140	165	190	215
16.	16	41	66	91	116	141	166	191	216
17.	17	42	67	92	117	142	167	192	217
18.	18	43	68	93	118	143	168	193	218
19.	19	44	69	94	119	144	169	194	219
20.	20	45	70	95	120	145	170	195	220
21.	21	46	71	96	121	146	171	196	221
22.	22	47	72	97	122	147	172	197	222
23.	23	48	73	98	123	148	173	198	223
24.	24	49	74	99	124	149	174	199	224

25.	25	50	75	100	125	150	175	200	225
26.	1	27	53	79	105	131	157	183	210
27.	2	28	54	80	106	132	158	184	211
28.	3	29	55	81	107	133	159	185	212
29.	4	30	56	82	108	134	160	186	213
30.	5	31	57	83	109	135	161	187	214
31.	6	32	58	84	110	136	162	188	215
32.	7	33	58	85	111	137	163	189	216
33.	8	34	60	86	112	138	164	190	217
34.	9	35	61	87	113	139	165	191	218
35.	10	36	62	88	114	140	166	192	219
36.	11	37	63	89	115	141	167	193	220
37.	12	38	64	90	116	142	168	194	221
38.	13	39	65	91	117	143	169	195	222
39.	14	40	66	92	118	144	170	196	223
40.	15	41	67	93	119	145	171	197	224
41.	16	42	68	94	120	146	172	198	225
42.	17	43	69	95	121	147	173	199	209
43.	18	44	70	96	122	148	174	200	208
44.	19	45	71	97	123	149	175	183	207
45.	20	46	72	98	124	150	156	181	206
46.	21	47	73	99	125	130	155	180	205
47.	22	48	74	100	104	129	154	179	204
48.	23	49	75	78	103	128	153	178	203
49.	24	50	52	77	102	127	152	177	202
50.	25	26	51	76	101	126	151	176	201
51.	1	28	55	82	109	136	163	190	218
52.	2	29	56	83	110	137	164	191	219
53.	3	30	57	84	111	138	165	192	220



54.	4	31	58	85	112	139	166	193	221
55.	5	32	59	86	113	140	167	194	222
56.	6	33	60	87	114	141	168	195	223
57.	7	34	61	88	115	142	169	196	224
58.	8	35	62	89	116	143	170	197	225
59.	9	36	63	90	117	144	171	198	224
60.	10	37	64	91	118	145	172	199	201
61.	11	38	65	92	119	146	173	200	202
62.	12	39	66	93	120	147	174	189	203
63.	13	40	67	94	121	148	175	188	204
64.	14	41	68	95	122	149	162	187	205
65.	15	42	69	96	123	150	152	186	206
66.	16	43	70	97	124	135	151	185	207
67.	17	44	71	98	125	134	153	184	208
68.	18	45	72	99	108	133	154	183	209
69.	19	46	73	100	107	132	155	182	210
70.	20	47	73	81	106	131	156	181	211
71.	21	48	75	80	105	130	157	180	212
72.	22	49	54	79	104	129	158	179	213
73.	23	50	53	78	103	128	159	178	214
74.	24	26	52	77	102	127	160	177	215
75.	25	27	51	76	101	126	161	176	216
76.	24	50	75	77	102	150	163	188	225
77.	25	49	74	78	103	149	164	189	224
78.	23	48	73	79	104	148	165	190	223
79.	22	47	72	80	105	147	166	191	222
80.	21	46	71	81	106	146	167	192	221
81.	20	45	70	82	107	145	168	193	220
82.	19	44	69	83	108	144	169	194	219

83.	18	43	68	84	109	143	170	195	218
84.	17	42	67	85	110	142	171	196	217
85.	16	41	66	86	111	141	172	197	216
86.	15	40	65	87	112	140	173	198	215
87.	14	39	64	88	113	139	174	199	214
88.	13	38	63	89	114	138	175	200	213
89.	12	37	62	90	115	137	151	176	201
90.	11	36	61	91	116	136	152	177	202
91.	10	35	60	92	117	135	153	178	203
92.	9	34	59	93	118	134	154	179	204
93.	8	33	58	94	119	133	155	180	205
94.	7	32	57	95	120	132	156	181	206
95.	6	31	56	96	121	131	157	182	207
96.	5	30	55	97	122	130	158	183	208
97.	4	29	54	98	123	129	159	184	209
98.	3	28	53	99	124	128	160	185	210
99.	2	27	52	100	118	127	161	186	211
100.	1	30	51	75	102	126	162	187	212

## Зміст

I. Алкани .....	4
II. Алкени .....	10
III. Алкіни .....	16
IV. Дієнові вуглеводні.....	23
V. Спирти .....	28
VI. Альдегіди і кетони .....	33
VII. Карбонові кислоти .....	39
VIII. Складні естери. Ліпіди. Мила .....	43
IX. Ароматичні вуглеводні – арени .....	48
X. Список літератури .....	54
Додаток. Таблиця варіантів .....	55

Навчальне видання

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійних і контрольних робіт з дисципліни "Органічна хімія» (для студентів 1-2 курсів денної форми навчання напряму 6.040106 – “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”), з дисципліни "Хімія." Модуль 2 "Органічна хімія" (для студентів 1-3 курсів заочної форми навчання напряму 6.040106 – “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”, для студентів 1 – 2 курсів денної та 1 – 3 курсів заочної форм навчання напряму 6.060103 – “Гідротехніка (водні ресурси)”), з дисципліни "Хімія" (для студентів 1 – 2 курсів денної та 1 – 3 курсів заочної форм навчання напрямів 6.060101 – “Будівництво”, 6.070101 – “Транспортні технології (за видами транспорту)”, 6.030601 – “Менеджмент”)

Укладачі: Ольга Олексіївна Мураєва

Інна Сергіївна Зайцева

Редактор: М.З. Аляб'єв

План 2009, поз. 168М

Підп. до друку 6.03.2009	Формат 60×84 1/16	Папір офісний
Друк на ризографі	Умовн.- друк. арк. 2,7	Обл.- вид. арк. 3,0
Замовл. №	Тираж 50 прим.	

---

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

---

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, Харків, вул. Революції, 12